FORMULARIO MATEMATICO

OSSIA

RACCOLTA DI FORMULE

RELATIVE

ALL'ARITMETICA, ALL'ALGEBRA, ALLA GEOMETRIA,
ALLA TRIGONOMETRIA, ALLA FISICA, ALLA CHIMICA, ALLA MECCANICA,
ALLA IDROMETRIA ED ALLE COSTRUZIONI

COLL'AGGIUNTA DI VARIE TAVOLE NUMERICHE

PER

GIUSEPPE CORSI

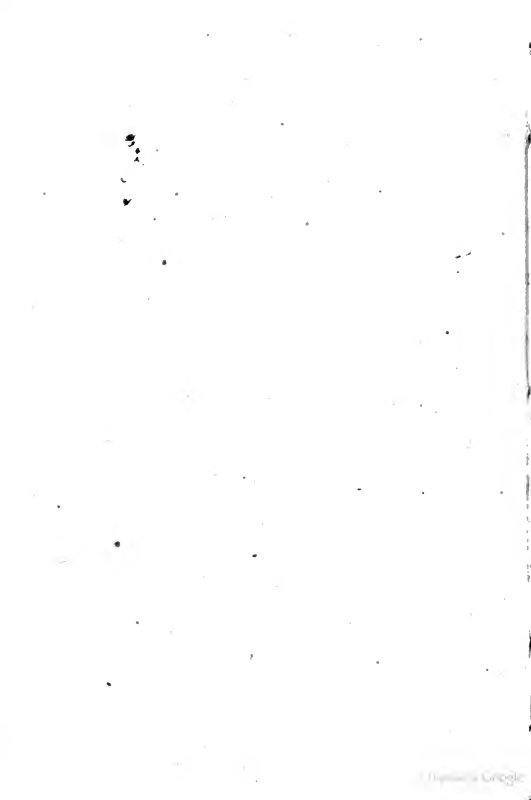
GIÀ INSEGNANTE MATEMATICHE NEL LICEO DI URBINO.

Opera premiata dall'8° Congresso Pedagogico in Venezia.

Seconda edizione.

FIRENZE,
G. BARBÈRA, EDITORE.

1873.

FORMULARIO MATEMATICO.

Digitized by Google

FORMULARIO MATEMATICO

OSSIA

RACCOLTA DI FORMULE

RELATIVE

ALL' ARITMETICA, ALL' ALGEBRA, ALLA GEOMETRIA,
ALLA TRIGONOMETRIA, ALLA FISICA, ALLA CHIMICA, ALLA MECCANICA,
ALLA IDROMETRIA ED ALLE COSTRUZIONI

COLL' AGGIUNTA DI VARIE TAVOLE NUMERICHE

PER

GIUSEPPE CORSI

GIÀ INSEGNANTE MATEMATICHE NEL LICEO DI URBINO.

Opera premiata dall' 8° Congresso Pedagogico in Venezia.

Seconda edizione.

FIRENZE,
G. BARBÈRA, EDITORE.

1873.

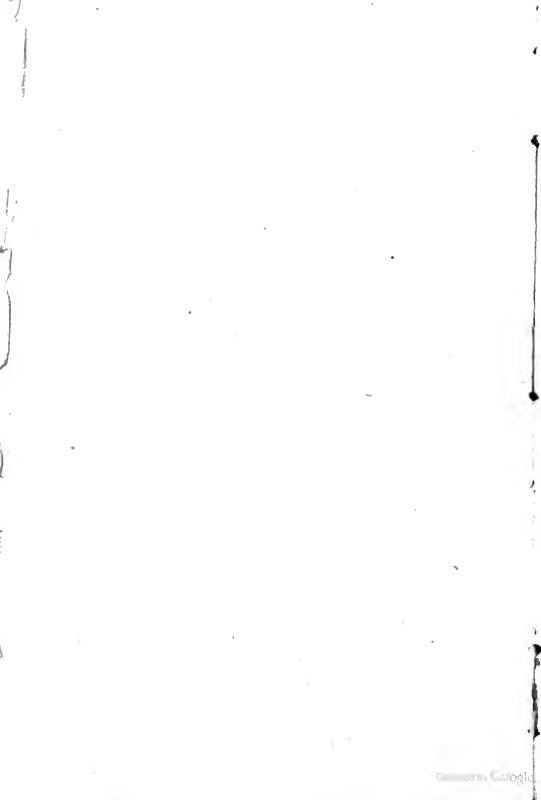
Digitized by Google

Ai Nobili Signori

GIO. BATTISTA E GIUSEPPE DEI CONTI RASPONI.

Questo libro vi appartiene perchè lo scrissi mano mano che vi veniva ammaestrando negli elementi delle matematiche discipline. Per me, dunque, dirlo vostro è un dovere; per voi l' accoglierlo potrà essere un ricordo gradito di studj tranquillamente fecondi, di una serena età della vita. E come allora l' avere scritto queste pagine credo vi fosse argomento della sollecitudine del maestro, così oggi il dedicarvelo vi sia prova dell' affezione dell' amico

Giuseppe Corsi.

Digitized by Google

PREFAZIONE.

Quando pubblicai per la prima volta questo libro io aveva esperimentato quanto potesse riuscire utile a molti ma più specialmente agl' ingegneri, ai capi officine ed ai giovani che si dedicano allo studio delle scienze matematiche e delle loro applicazioni. Infatti si ha spesso bisogno di consultare ora un libro ora un altro per rammentarsi una formula, un rapporto qualunque, chè la memoria non può ritener tutto; ma l' ingegnere in campagna non può portar seco molti libri, e lo studente al suo tavolino trova malagevole e noioso andar rovistando più volumi della sua biblioteca. Ora un *Formulario* come questo che contenga in poca mole i rapporti e le formule più usate nella pratica, molti dati sperimentali, resultati numerici e tavole che agevolano e semplificano i calcoli, può far risparmiare spesso un po' di tempo e un po' d' incomodo. Aggiungasi che questo libro dà le formule dedotte dalla teoria in una forma semplice, evidentemente più comoda e chiara delle regole puramente pratiche, ed insieme accessibile anche a coloro che posseggono soltanto le nozioni elementari dell' algebra e della geometria.

Il favore con il quale fu accolta la prima edizione, mentre prova l'utilità del libro e la verità delle mie asserzioni, fa sperare che gli studiosi accoglieranno, anche con maggior benevolenza, questa seconda; alla quale ho tolto, con una revisione diligente ed accurata, le inesattezze e gli errori, ed ho fatto molte ed importanti aggiunte utilizzando i resultati delle Opere di stimati autori. ([1])

GIUSEPPE CORSI.

Firenze, agosto 1873.

([1]) Nomino qui gli autori e le opere consultate per compilare questa seconda edizione del *Formulario:*

ANDREOTTI. — *Geometria Pratica*. Firenze, 1864.
ANTONELLI. — *Due quesiti d'annualità*. Firenze, 1867.
BERNOULLI. — *Vade-Mecum del Meccanico*. Milano, 1865.
BERTRAND. — *Trattato d' Aritmetica*. Firenze, 1862.
CANTALUPI. — *Portafoglio dell'Ingegnere*. Milano, 1872.
CLAUDEL. — *Formules, tables et renseignements usuels. — Aide-memoire des Ingénieurs, des Architectes, ec.* Huitième édition. Paris, 1872.
DANESE. — *Problemi geometrici*. Torino, 1872.
INGHIRAMI. — *Corso di Matematiche pure*. Firenze, 1858.
LEFOUR. — *Comptabilité et Géomètrie agricoles*. Paris, ...
MENU DE SAINT MESMIN. — *Problèmes de Mathématique et de Physique*. Paris, 1862.
PAPINI. — *Prontuario di regole pratiche relative specialmente alle Strade ferrate*. Firenze, 1857.
PARROCCHETTI. — *Manuale di Meccanica pratica per l'Ingegnere civile*. Milano, 1843.
PERI. — *Trattato d'Aritmetica*. Firenze, 1862.
RIGHINI DI S. GIORGIO. — *Trattato di Topografia*. Torino, 1863.
SERRET. — *Trattato di Trigonometria*. Firenze, 1856.
WEBER. — *Manuale d'Aritmetica Pratica*. Siena, 1868.

FORMULARIO MATEMATICO.

SEGNI ED OSSERVAZIONI SULLE OPERAZIONI ACCENNATE NELLE FORMULE ALGEBRICHE.

—

Il segno $+$ si legge *più* ed indica *somma.*

Il segno $-$ si legge *meno* ed indica *sottrazione.*

Il segno $\times$ ed il segno $\cdot$ si leggono *moltiplicato per* ed indicano *moltiplicazione.*

Anche la parentesi ( ) indica moltiplicazione e si usa quando uno o ambedue dei fattori sono costituiti di più termini.

Il segno —, interposto fra due quantità, una al disopra l'altra al disotto; ed il segno $:$ si leggono *diviso per* ed indicano *divisione.*

Il segno $=$ si legge *eguale a* ed indica l'eguaglianza delle due quantità che gli stanno a destra ed a sinistra.

Il segno $<$ si legge *minore di* ed indica che la quantità che precede questo segno è minore di quella che lo segue.

Il segno $>$ si legge *maggiore di* ed indica che la quantità che precede questo segno è maggiore di quella che lo segue.

La riunione dei segni $:$ $::$ $:$ indica una *proporzione geometrica.* — Es. $a : b :: c : d$ Si legge a *sta a* b *come* c *sta a* d, ed indica che fra le quantità a e b vi è un rapporto eguale a quello che vi è fra c e d.

Le lettere algebriche quando sono *scritte di seguito* indicano che le quantità da loro rappresentate debbono esser *moltiplicate* insieme. Es. $abc = a \times b \times c$.

Digitized by Google

Il numero a sinistra di una quantità algebrica si chiama *coefficiente* ed esprime quante volte quella quantità deve ripetersi per via di somma. Es. $3a = a + a + a$.

Il numero in alto a destra di una quantità algebrica si chiama *esponente* ed esprime quante volte quella quantità deve prendersi per fattore. Es. $a^3 = a \times a \times a$.

Il segno $\sqrt{\ }$ esprime la *estrazione di una radice.* Il numero che s'interpone nell'apertura di questo segno indica il *grado di una radice.* Quando non vi è questo numero si sottintende 2, ed il segno $\sqrt{\ }$ significa quindi *estrazione di radice quadrata.*

APPLICAZIONI DELL' ALGEBRA ALL' ARITMETICA.

§ 1. — *Regola del tre semplice.*

Questa regola insegna, dati tre termini di una proporzione geometrica, a trovare il quarto. Dei tre termini dati due sono sempre *omogenei* fra loro, cioè spettano a quantità relative ad uno stesso genere di cose; e il terzo, detto *solitario,* è omogeneo al nuovo che si cerca e che si chiama *incognita.* Dei due omogenei dati, l' uno è con l' interrogazione, l' altro è senza: infatti con questo e col solitario nulla si domanda e solo si asserisce una cosa avvenuta; invece, relativamente al primo si fa una domanda.

La regola del tre è talora *diretta* e talora *inversa.* È diretta quando con il crescere o scemare dell' omogeneo con l' interrogazione si prevede che dovrà proporzionatamente crescere o scemare con esso la quantità che si cerca. È inversa nel caso opposto, cioè qualora al crescere dell' omogeneo viene a scemare l' incognita, o questa viene a crescere quando l' omogeneo scemi.

Avremo:

o l' omogeneo senza interrogazione
o' » con la interrogazione
s il solitario
x la incognita

Risoluzione.

per la regola diretta $x = \frac{o's}{o}$

» inversa $x = \frac{os}{o'}$

§ 2. — *Regola del tre composta.*

Alcune volte son date cinque quantità e se ne cerca una sesta; altre volte ne son date sette e se ne cerca un'ottava ec. Il metodo col quale si cerca questa sesta od ottava quantità dicesi regola del tre composta, e anche del *cinque*, del *sette* ec. Di queste cinque o sette quantità date, due a due debbono essere omogenee tra loro, e la rimanente è la solitaria omogenea alla incognita.

Ecco la risoluzione: si prendono due qualunque delle quantità omogenee e si stabilisce tra loro e la solitaria una regola del tre inversa o diretta secondo che la natura della questione ridotta a questi tre soli termini, richiederebbe. Con una delle formule del § antecedente conosciuto il resultato x si stabilisce una seconda regola del tre fra questo ed altre due omogenee date. Perciò il valore trovato x si sostituisce ad s in una delle due formule antecedenti, e ciò che proviene da questa operazione sarà la quantità cercata se cinque sole sono le quantità date. Se poi sono sette, nove, undici ec. si dovrebbe continuare operando in modo analogo.

§ 3. — *Falsa posizione.*

Questa regola serve a trovare per mezzo di uno o due numeri supposti la quantità incognita dalla quale deriva un resultamento dato. Quando si suppone un numero solo, la regola si chiama di *semplice falsa posizione;* quando se ne suppongono due la regola è di *doppia falsa posizione.*

1° Caso. Posizione semplice.

a numero arbitrario che si pone in luogo dell'incognita.

q' risultamento falso.

q risultamento dato.

x incognita.

Dati	Incognita	Formula
a, q, q'	x	$x = \frac{aq}{q'}$

2° Caso. Posizione doppia.

p', p'' numeri arbitrarii supposti.

e', e'' posizioni erronee alle quali danno luogo i numeri supposti.

x incognita.

Dati	Incognita	Formula
p', p'', e', e''	x	$x=\frac{p'e''-p''e'}{e''-e'}$ (¹)

§ 4. — *Società e partizione.*

Elementi delle operazioni aritmetiche relative alla *società commerciale,* sono il capitale sociale, il capitale impiegato da ciascun socio, il tempo nel quale ogni capitale rimase impiegato, i guadagni o gli scapiti fatti.

Relativamente alla *partizione* si hanno per elementi: una quantità da dividersi, le parti in cui dev'esser divisa ed i numeri dati ai quali queste parti debbono essere proporzionali.

I problemi ai quali può dar luogo la ricerca di uno di tali elementi, conosciuti gli altri, son risoluti dalle formule seguenti:

C, C', C'', ec. capitali parziali oppure numeri in proporzione dei quali deve dividersi un numero G.

g, g', g'', ec. guadagni parziali o parti in cui deve esser diviso un numero G.

S capitale sociale $=C+C'+C''+$ec. oppure somma dei numeri in proporzione dei quali deve dividersi un numero G.

G guadagno totale o numero da dividersi $=g+g'+g''$ ec.

t, t', t'', ec. tempi per i quali C, C', C'', ec. rimasero impiegati.

$S'=Ct+C't'+C''t''+$ec.

1° Caso. Quando $t=t'=t''$.

Dati	Incognite	Formule
C, G, S	g	$g=\frac{CG}{S}$
C', G, S	g'	$g'=\frac{C'G}{S}$
C'', G, S	g''	$g''=\frac{C''G}{S}$

(¹) Bisogna avvertire che le posizioni erronee e', e'' debbono prendersi con i segni che avranno secondo la diversità dei casi.

Dati	Incognite	Formule
G, C, g, / G, C', g' / G, C'', g''	S	$S=\frac{CG}{g}=\frac{C'G}{g'}=\frac{C''G}{g''}$
g, G, S	C	$C=\frac{Sg}{G}$
g', G, S	C'	$C'=\frac{Sg'}{G}$
g'', G, S	C''	$C''=\frac{Sg''}{G}$
g, C, S / g', C', S / g'', C'', S	G	$G=\frac{Sg}{C}=\frac{Sg'}{C'}=\frac{Sg''}{C''}$

2° Caso. Quando t, t', t'', non sono eguali.

Dati	Incognite	Formule
G, S', t, C	g	$g=\frac{GCt}{S'}$
G, S', t', C'	g'	$g'=\frac{GC't'}{S'}$
G, S', t'', C''	g''	$g''=\frac{GC''t''}{S'}$
G, S', t, g,	C	$C=\frac{gS'}{Gt}$
G, S', t', g'	C'	$C'=\frac{g'S'}{Gt'}$
G, S', t'', g''	C''	$C''=\frac{g''S'}{Gt''}$
S', g, C, t / S', g', C', t' / S', g'', C'', t''	G	$G=\frac{S'g}{Ct}=\frac{S'g'}{C't'}=\frac{S'g''}{C''t''}$
G, g, C, t / G, g', C', t' / G, g'', C'', t''	S'	$S'=\frac{GCt}{g}=\frac{GC't'}{g'}=\frac{GC''t''}{g''}$
G, g, C, S'	t	$t=\frac{gS'}{GC}$
$G, g', C' S'$	t'	$t'=\frac{g'S'}{GC'}$

Dati	Incognite	Formule
G, g'', C'', S'	t''	$t''=\frac{g''S'}{GC''}$
C, g, t $C', g',$ $C'', g'',$	t', t''	$t'=\frac{Cg't}{C'g}$ $t''=\frac{Cg''t}{C''g}$

§ 5. — *Caso speciale di partizione.*

e', e'', e''' effetti prodotti da tre cause che operano separatamente.

t', t'', t''' tempi durante i quali si producono i sopradetti effetti.

e effetto totale.

t tempo in cui si produce l'effetto e.

x, y, z effetti separati corrispondenti al tempo t.

Dati	Incognite	Formule
e', t, t'	x	$x=\frac{e't}{t'}$
e'', t, t''	y	$y=\frac{e''t}{t''}$
e''', t, t'''	z	$z=\frac{e'''t}{t'''}$
e', e'', e''' t', t'', t''' t	e	$e=t\left(\frac{e'}{t'}+\frac{e''}{t''}+\frac{e'''}{t'''}\right)$
e', e'', e''' t', t'', t''' e	t	$t=\frac{e}{\frac{e'}{t'}+\frac{e''}{t''}+\frac{e'''}{t'''}}$

§ 6. — *Alligazione o miscuglio.*

Questa regola consiste nel trovare: 1° il prezzo medio ossia il prezzo dell'unità di un miscuglio di più cose differenti, delle quali son dati i prezzi e le quantità: 2° in qual proporzione convenga prendere ciascuna delle cose mescolate

quando il loro prezzo è noto, ed è noto altresì il prezzo medio del miscuglio. Quando si tratta del mescolare i metalli il nome *miscuglio* si cambia in *alligazione.*

p', p'', p''', ec. prezzi dell'unità di ognuna delle materie da mescolarsi, o titoli delle verghe metalliche che debbon formare la lega.

c', c'', c''', ec. quantità di esse materie che si prendono per formare il composto, o peso delle verghe.

p prezzo dell'unità del composto, o titolo della lega.

Dati	Incognita	Formula
c', c'', c''' ; p', p'', p'''	p	$p=\frac{c'p'+c''p''+c'''p'''+\text{ec.}}{c'+c''+c'''+\text{ec.}}$ [1]

§ 7. — *Interesse semplice.*

Si chiama *interesse* il benefizio che si ricava da un *capitale* imprestato per un dato *tempo* ad un *tanto* (*tassa*) *per* % all'anno.

Quando il capitale rimane lo stesso per tutta la durata dell'imprestito, l'interesse dicesi *semplice.* In tal caso esso deve essere ritirato dal prestatore; e quando non lo sia, rimane nelle mani di chi deve, senza produrre benefizio alcuno per il creditore.

I interesse.

C capitale impiegato.

T tempo durante il quale rimane impiegato (espresso in anni, o frazione d'anno).

R tassa per %.

S capitale e suoi interessi $= C+I.$

---

[1] Se le materie da mescolarsi son due, questa formula diviene $p=\frac{c'p'+c''p''}{c'+c''}$ o da essa si trae $c' : c'' :: p''-p : p-p'$ dalla quale si conosce: 1° il rapporto nel quale debbono mescolarsi due materie c', c'' che costano p' e p'' perchè risulti un composto del prezzo p: 2° il rapporto nel quale debbono mischiarsi due verghe c', c'', essendo p' o p'' il loro titolo, perchè risulti un composto del titolo p.

Se si volessero trovare le quantità c', c'', c''', ec. dati p', p'', p''', ec. e p, il problema riescirebbe indeterminato, poichè coll' equazione $p=\frac{c'p'+c''p''+c'''p'''+\text{ec.}}{c'+c''+c'''+\text{ec.}}$ si avrebbero tante incognite quante sono le materie da mescolarsi.

Dati	Incognite	Formule
C, R, T	I	$I=\frac{CRT}{100}$ [1]
I, C, T	R	$R=\frac{100I}{CT}$
I, R, T	C	$C=\frac{100I}{RT}$
I, C, R	T	$T=\frac{100I}{CR}$
S, R, T	C	$C=\frac{100S}{100+RT}$
C, R, T	S	$S=C\frac{(100+RT)}{100}$ [2]

[1] Per trovare la rendita annua di un capitale, essendochè in tal caso $T=1$, la formula diviene $\frac{CR}{100}$. Lo stesso resultato si ottiene anche

se l'interesse è al		dividendo il capitale per	
	2 $^1/_2$ %		40
»	3 $^1/_3$	»	30
»	4	»	25
»	4 $^1/_2$	»	25, il venuto per 8, e sommando.
»	5	»	20
»	6 $^2/_3$	»	15
»	7 $^1/_2$	»	20, il venuto per 2, e sommando.
»	8	»	25 due volte.
»	9	»	20, poi per 25, e sommando.

[2] $\frac{360}{R}$ dà per resultato i giorni che occorrono ad una somma qualunque per produrre *uno* per %.

$\frac{100}{R}$ dà il numero d'anni che occorrono ad un capitale posto ad interesse semplice per divenir doppio.

Digitized by Google

§ 8. — *Interesse semplice a corta scadenza.* [1]

I interesse.
C capitale.
t tempo (espresso in giorni).
D divisore fisso.

Dati	Incognita	Formula
t, C, D	I	$I = \frac{Ct}{D}$

Tavola dei divisori fissi (D) per l'anno di 365 e di 360 giorni. [2]

Tassa dell'interesse	Anno di 365 giorni	Anno di 360 giorni	Tassa dell'interesse	Anno di 365 giorni	Anno di 360 giorni
1 per %	36500	36000	5 3/4 per %	6348	6261
1 1/4 »	29200	28800	6 »	6083	6000
1 1/2 »	24333	24000	6 1/4 »	5840	5760
1 3/4 »	20857	20571	6 1/2 »	5615	5538
2 »	18250	18000	6 3/4 »	5407	5333
2 1/4 »	16222	16000	7 »	5214	5143
2 1/2 »	14600	14400	7 1/4 »	5034	4965
2 3/4 »	13272	13091	7 1/2 »	4867	4800
3 »	12167	12000	7 3/4 »	4710	4645
3 1/4 »	11231	11077	8 »	4562	4500
3 1/2 »	10429	10286	8 1/4 »	4424	4364
3 3/4 »	9733	9600	8 1/2 »	4294	4235
4 »	9125	9000	8 3/4 »	4171	4114
4 1/4 »	8588	8470	9 »	4056	4000
4 1/2 »	8111	8000	9 1/4 »	3946	3892
4 3/4 »	7684	7579	9 1/2 »	3842	3789
5 »	7300	7200	9 3/4 »	3744	3692
5 1/4 »	6952	6857	10 »	3650	3600
5 1/2 »	6636	6545			

[1] Gli interessi semplici a corta scadenza si calcolano a giorni. In tal caso per trovare il frutto semplice di uno o più capitali insieme, è utilissima la formula qui riportata coll'annessa Tavola.

[2] Il sistema di calcolare i frutti ad anno mercantile di giorni 360 è andato in disuso, e perciò i calcoli degli interessi, sconti sulle cambiali ec. si fanno attualmente ad anno civile di 365 giorni.

§ 9. — *Interesse composto.*

L'interesse è composto quando si conviene che al termine del tempo convenuto per determinare la tassa, l'interesse semplice prodotto dal capitale imprestato vada aggiunto al capitale medesimo, che per conseguenza si aumenta di anno in anno producendo successivamente un interesse semplice sempre maggiore.

C capitale dato ad interesse.

I interesse.

C' capitale che dovrà ritirarsi $= C + I$.

R tassa per %.

n numero degli anni per i quali C resta impiegato.

Dati	Incognita	Formule
C, R, n	C'	$C' = C\left(1+\frac{R}{100}\right)^n$ (1) $log.\,C' = log.\,C + n.log.\left(1+\frac{R}{100}\right)$
C, R, n	I	$I = C\left(\left(1+\frac{R}{100}\right)^n - 1\right)$
C', R, n	I	$I = C'\left(1 - \frac{1}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^n}\right)$
C', R, n	C	$C = \frac{C'}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^n}$ (2) $log.\,C = log.\,C' - n.log.\left(1+\frac{R}{100}\right)$
C, C', n	R	$R = 100\left(-1+\sqrt[n]{\frac{C'}{C}}\right)$ $log.\,R = log.\,100 + \frac{log.\,C' - log.\,C}{n}$
C, C', R	n	$n = \frac{log.\,C' - log.\,C}{log.\left(1+\frac{R}{100}\right)}$

(1) Vedi Tavola XI.
(2) Vedi Tavola XII.

n' numero degli anni che occorrono ad un capitale qualunque per divenire p.simo (Vedi Tavola XVI).

R	n'	$n' = \dfrac{log.p}{log.\left(1+\dfrac{R}{100}\right)}$

C valore attuale del capitale che produce una rendita di a lire per anno.

n numero d'anni, trascorsi i quali si farà il primo pagamento.

R tassa dell'interesse per %.

Dati	Incognita	Formula
a, n, R	C	$C = \dfrac{100a}{R} \times \dfrac{1}{\left(1+\dfrac{R}{100}\right)^{n-1}}$

C valore attuale del capitale che produce una rendita di a lire pagabile per n anni, il primo pagamento dovendo aver luogo dopo un anno.

Dati	Incognita	Formula
a, n, R	C	$C = \dfrac{100a}{R}\left(1 - \dfrac{1}{\left(1+\dfrac{R}{100}\right)^{n}}\right)$

PROBLEMA SPECIALE.

C' C'' somme che si debbono allo scadere degli anni n' n''.

C valore di un fondo che si offre in compenso.

n tempo in cui se ne dovrà fare la cessione.

$$n = n' + n'' + \frac{log.C - log.\left(C'\left(1+\frac{R}{100}\right)^{n''} + C''\left(1+\frac{R}{100}\right)^{n'}\right)}{log.\left(1+\frac{R}{100}\right)}$$

§ 10. — *Sconto semplice.*

Chiamasi *sconto* il benefizio che si accorda ad una persona la quale paga subito una somma che avrebbe dovuto pagare dopo un tempo determinato.

SCONTO IN FUORI, O COMMERCIALE.

Lo sconto in fuori è l'interesse semplice, ad una data tassa, del capitale da scontarsi, e che si computa dal giorno che corre a quello della scadenza.

S sconto.

C capitale da scontarsi, o valor nominale d'un biglietto.

T tempo per il quale viene scontato.

R tassa dello sconto per %.

$S' = C - S$ capitale scontato, o valore attuale di un biglietto.

Dati	Incognite	Formule
C, T, R	S	$S = \frac{CTR}{100}$ (1)
S, T, R	C	$C = \frac{100S}{TR}$
S, C, R	T	$T = \frac{100S}{CR}$
S, C, T	R	$R = \frac{100S}{CT}$
C, R, T	S'	$S' = \frac{C(100 - RT)}{100}$

SCONTO IN DENTRO, O RAZIONALE.

Lo sconto in dentro è la differenza tra il capitale indicato sul biglietto, e quella somma che accresciuta del suo interesse, ad una data tassa, dal giorno che corre a quello della scadenza riproduce il capitale nominale. Questo metodo sarebbe più vantaggioso al portatore del biglietto.

Dati	Incognita	Formula
C, T, R	S	$S = \frac{CRT}{100 + RT}$

(1) Nello sconto sulle fatture commerciali, sui diritti di commissione, sui premi d'assicurazione, ec. non si tien conto del tempo: in tal caso è sufficiente prelevare il *tanto* per %; e quindi la formula si riduce così $S = \frac{CR.}{100}$

Dati	Incognita	Formula
C, T, R	S'	$S' = \frac{100C}{100 + RT}$

§ 11. — *Sconto composto.* [1]

§ 12. — *Caso speciale di sconto composto.* (Applicazione alla determinazione del valore del suolo e del soprassuolo di un appezzamento boschivo). [2]

t età in cui cade il taglio regolare di un appezzamento boschivo.

t' età del bosco immaturo.

s valore del soprassuolo a t anni.

p valore del soprassuolo a t' anni.

p' valore del suolo a t anni.

p'' valore del suolo a t' anni.

$P = p + p''$ valore dell'appezzamento boschivo a t' anni.

R tassa di sconto per $^0/_0$.

---

[1] Le formule dell'interesse composto servono anche per lo sconto composto. In tal caso C' è il capitale da scontarsi, C il capitale scontato, I lo sconto ed R la tassa dello sconto.

[2] Questo caso può anche considerarsi per lo sconto semplice, sebbene sia meno naturale e meno conforme all'uso. Allora si avrebbero le seguenti formule:

$$p = \frac{s}{1 + \frac{R}{100}(t - t')}$$

$$p' = \frac{s}{\frac{Rt}{100}}$$

$$p'' = \frac{p'}{1 + \frac{R}{100}(t - t')} = \frac{s}{\frac{Rt}{100}\left(1 + \frac{R}{100}(t - t')\right)}$$

$$P = \frac{s\left(1 + \frac{Rt}{100}\right)}{\frac{Rt}{100}\left(1 + \frac{R}{100}(t - t')\right)}$$

Dati	Incognite	Formule
t, t', s, R	p	$p=\dfrac{s}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^{t-t'}}$
t, s, R	p'	$p'=\dfrac{s}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^{t}-1}$
t, t', s, R	p''	$p''=\dfrac{s}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^{t-t'}\left(\left(1+\frac{R}{100}\right)^{t}-1\right)}$
t, t', s, R	P	$P=\dfrac{s\left(1+\frac{R}{100}\right)^{t'}}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^{t}-1}$

§ 13. — *Rendita consolidata.*

I titoli della rendita pubblica possono comprarsi e vendersi ad un prezzo che è variabilissimo anche nel medesimo giorno e si chiama *corso della rendita.* Le questioni più comuni relative alle contrattazioni di questo genere sono risolute dalle seguenti formule.

R rendita.

T tassa della rendita per $^0/_0$.

c corso della rendita. [1]

C capitale che effettivamente si paga per acquistare la rendita.

T' tassa effettiva per $^0/_0$ alla quale viene ad impiegarsi *C.*

Dati	Incognite	Formule
R, T, c	C	$C=\dfrac{cR}{T}$
C, T, c	R	$R=\dfrac{CT}{c}$

[1] Vi è un listino officiale giornaliero, redatto dagli Agenti di Cambio alla Borsa di Commercio, che determina questo valore.

Dati	Incognite	Formule
C, T, R	c	$c=\frac{CT}{R}$
C, c, R	T	$T=\frac{Rc}{C}$
T, c	T'	$T'=\frac{100\,T}{c}$
T, T'	c	$c=\frac{100\,T}{T'}$
c, T'	T	$T=\frac{T'c}{100}$

§ 14. — *Ragguagli d' interesse e di tempo.*

Questa regola comprende tre problemi.

1° Ridurre ad una sola tassa più capitali impiegati a tasse diverse durante il medesimo tempo.

2° Ridurre ad una sola scadenza più capitali impiegati alla stessa tassa che scadono in tempi differenti.

3° Ridurre più capitali impiegati a diverse tasse e pagabili ad epoche differenti ad un solo capitale di una sola tassa e di un solo tempo.

Ecco le risoluzioni:

a, a', a'' capitali impiegati. $A=a+a'+a''$.

i, i', i'' tasse respettive per $^0/_0$.

I tassa comune per $^0/_0$.

t, t', t'' tempi per i quali sono stati impiegati i capitali a, a', a''.

T tempo unico e comune.

Dati	Incognite	Formule
a, a', a''; i, i', i''	I	$I=\frac{ai+a'i'+a''i''}{A}$
a, a', a''; t, t', t''	T	$T=\frac{at+a't'+a''t''}{A}$
a, a', a''; t, t', t''; i, i', i''	T	$T=\frac{ait+a'i't'+a''i''t''}{ai+a'i'+a''i''}$
	I	$I=\frac{ait+a'i't'+a''i''t''}{at+a't'+a''t''}$

§ 15. — *Annualità.*

L'annualità è una somma determinata di denaro che si paga durante un certo numero d'anni per estinguere un debito con i suoi interessi composti. Questa fondamentale ed altre questioni relative sono sciolte dalle formule seguenti:

C somma che deve pagarsi annualmente per n anni per soddisfare un debito a con i suoi interessi, essendo il 1° pagamento alla fine d'un anno e la tassa di R per %.

Dati	Incognite	Formule
a, n, R	C	$C=\dfrac{\frac{aR}{100}\left(1+\frac{R}{100}\right)^n}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^n-1}$ [1]
C, n, R	a	$a=\dfrac{C\left(\left(1+\frac{R}{100}\right)^n-1\right)}{\frac{R}{100}\left(1+\frac{R}{100}\right)^n}$ [2]
a, R, C	n	$n=\dfrac{log.C-log.\left(C-\frac{aR}{100}\right)}{log.\left(1+\frac{R}{100}\right)}$ [3]

---

[1] Questa formula serve a conoscere nel calcolo dei vitalizi qual somma C deve aversi annualmente al frutto di R per %, contandosi che restino tuttora di vita n anni ed avendo dato il capitale a in vitalizio. (Per il valore di n, vedi Appendice — Tavola XVII). — Serve anche a trovare una somma annua che consumi o ammortizzi in un dato numero di anni un capitale posto ad interesse semplice e insieme i suoi frutti.

[2] Questa formula dà il valore attuale d'una rendita annua di C lire pagabile fra un numero n di anni (Vedi Tavola XIII); e serve anche ad affrancare un vitalizio, cioè a determinare il capitale da restituirsi in corrispondenza della rendita C vitalizia che si paga, dell'età del godente, (Tavola XVII) e dell'interesse del denaro (Tavola XVIII).

[3] Questa formula serve a conoscere il tempo per il quale deve cedersi una rendita C onde estinguere un debito a, valutato l'interesse semplice di R per %.

Quando sono dati a, C, n e si tratta di trovare R non vi è la formula che risolve il problema esattamente e fa d'uopo ricorrere ad un'operazione che dà resultati approssimativi, ma vicini all'esattezza.

Le formule necessarie sono le seguenti:

$$x = \frac{C \times 100}{a}$$

$$\alpha = \frac{d(x - x'')}{x' - x''}$$

$$R = r + \alpha$$

nelle quali x è l'annualità da pagarsi per estinguere in n anni un capitale di Lire 100 mutuato ad una data tassa. (Vedi Tavola XV).

x' ed x'' sono due annualità (prese nella Tavola suddetta) una maggiore e l'altra minore di x.

d, differenza della tassa per °/₀ delle due annualità x' ed x''.

r, tassa della annualità minore. [1]

Problemi speciali di annualità.

I. — È trascorso un numero n d'anni senza che sia stata pagata in fine di ciascuno di essi la convenuta annualità C; quale sarà la somma C' da sborsarsi al termine degli stessi anni per le annualità non soddisfatte e per gl'interessi composti, alla tassa di R per °/₀?

---

[1] Esempio. Si è dato a mutuo un capitale di Lire 500,000 con ammortizzamento in 18 anni e con l'annualità di Lire 45,000: si trovi la tassa a cui quel capitale è stato impiegato.

$$x = \frac{45000 \times 100}{500000} = 9$$

Guardo la Tavola XV, e nella linea orizzontale di $n = 18$ prendo due annualità una maggiore ed una minore di 9: per es. 9. 23565 ed 8. 89199; d sarà 0. 50, $r = 5.\ 50$.

$$\alpha = 0.50 \, \frac{9. - 8.\ 89199}{9.\ 23565 - 8.\ 89199} = 0{,}157 \qquad R = 5.\ 50 + 0{,}16 = 5.\ 66.$$

Dati	Trovare	Formula
n, C, R	C'	$C'=C\left(\frac{\left(1+\frac{R}{100}\right)^n-1}{\frac{R}{100}}\right)$

II. — Si deve riscuotere una somma C' alla fine d'un numero n di anni; si cerca l'annualità C equivalente a C'; in modo che il totale delle annualità degli n anni coi relativi interessi composti alla tassa di R per °/₀ riproduca il capitale C'.

Dati	Trovare	Formula
$n, C' R$	C	$C=\frac{\frac{C'R}{100}}{\left(1+\frac{R}{100}\right)^n-1}$

III. — Si cerca il numero n d'anni per il quale non si dovrà ricevere l'annualità C alla fine di ognuno di essi, affinchè terminato questo tempo si possa domandare la somma C' per i pagamenti non eseguiti e per i loro interessi composti alla tassa di R per °/₀.

Dati	Trovare	Formula
C, C', R	n	$n=\frac{log.\left(\frac{C'R}{100}+C\right)-log.C}{log.\left(1+\frac{R}{100}\right)}$

IV. — In n anni si vuole ammortizzare un capitale nominale C, a cui si retribuisce il frutto dell'r per uno. Dalla rendita fissa dell'Impresa che abbisogna di questo capitale tolte le spese d'esercizio, di mantenimento, di amministrazione e di formazione di un fondo, nel detto intervallo di tempo rimane disponibile la somma annua C'. Si domanda quale sarà la somma fissa x per i premi e qual premio y sopra 1 (l'unità) potrà assegnarsi alle quote del capitale nominale che successivamente si dimettono.

x quota fissa di ammortizzazione.

r' frutto dell' unità di moneta al quale si può rinvestire il residuo C'.

$$\alpha = \frac{Cr}{(1+r)^n - 1}$$

$$x = C' - (Cr + \alpha)$$

$$y = \frac{x\,(r - r')\left((1+r)^n - 1\right)}{\alpha r'\left((1+r)^n - (1+r')^n\right)}$$

APPENDICE.

I.

SISTEMA METRICO.

Misure di Lunghezza.

Miriametro = 10 chilometri = 100 ettometri = 1000 decametri = 10000 metri.
Chilometro = 10 ettometri = 100 decametri = 1000 metri.
Ettometro = 10 decametri = 100 metri.
Decametro = 10 metri.

Metro. Unità di misura. [1]

Decimetro $= \frac{1}{10}$ di metro.

Centimetro $= \frac{1}{10}$ di decimetro $= \frac{1}{100}$ di metro.

Millimetro $= \frac{1}{10}$ di centimetro $= \frac{1}{100}$ di decimetro $= \frac{1}{1000}$ di metro.

---

[1] Il metro è la diecimilionesima parte del quarto del meridiano terrestre, ossia la diecimilionesima parte della distanza dell' equatore ad uno dei poli.

Misure di Superficie.

Miriametro q. = 100 chilometri q. = 10000 ettometri q. = 1000000 decametri q. = 100000000 metri q.
Chilometro q. = 100 ettometri q. = 10000 decametri q. = 1000000 metri q.
Ettometro q. = 100 decametri q. = 10000 metri q.
Decametro q. = 100 metri q.

Metro quadrato. Unità di misura.

Decimetro q. $= \frac{1}{100}$ di metro q.

Centimetro q. $= \frac{1}{100}$ di decimetro q. $= \frac{1}{10000}$ di metro q.

Millimetro q. $= \frac{1}{100}$ di centimetro q. $= \frac{1}{10000}$ di decimetro q. $= \frac{1}{1000000}$ di metro q.

Misure Agrarie.

Ettara = 100 are = 10000 metri q. (¹)

Ara. Unità di misura = 100 metri q. (²)

Centiara $= \frac{1}{100}$ dell' ara = 1 metro q.

Misure di Volume.

Metro cubo. Unità di misura.

Decimetro c. $= \frac{1}{1000}$ di metro c.

Centimetro c. $= \frac{1}{1000}$ di decimetro c. $= \frac{1}{1000000}$ di metro c.

Misure di Capacità.

Mirialitro = 10 chilol. = 100 ettol. = 1000 decal. = 10000 litri = 10 metri c.

(¹) Corrisponde all' Ettometro q.
(²) Corrisponde al Decametro q.

Digitized by Google

Chilolitro = 10 ettol. = 100 decal. = 1000 litri = 1000 decim. c.
= 1 metro c.
Ettolitro = 10 decal. = 100 litri = 100 decim. c.
Decalitro = 10 litri = 10 decim. c.

Litro. Unità di misura = 1 decim. c. = 1000 centim. c.

Decilitro = $\frac{1}{10}$ di litro. = 100 centim. c.

Centilitro = $\frac{1}{10}$ di decil. = $\frac{1}{100}$ di litro = 10 centim. c.

Millilitro = $\frac{1}{10}$ di centil. = $\frac{1}{100}$ di decil. = $\frac{1}{1000}$ di litro = 1 cent. c.

Misure di Peso.

Miriagrammo = 10 chilog. = 100 ettogr. = 1000 decagr. = 10000 gr.
= 10 decim. c.
Chilogrammo = 10 ettogr. = 100 decag. = 1000 gr. = 1000 cent. c. (¹)
= 1 decim. c.
Ettogrammo = 10 decag. = 100 gr. = 100 centim. c.
Decagrammo = 10 gr. = 10 centim. c.

Grammo. Unità di misura = 1 centim. c. = 1000 millim. c.

Decigrammo = $\frac{1}{10}$ di gr. = 100 millim. c.

Centigrammo = $\frac{1}{10}$ di decigr. = $\frac{1}{100}$ di gr. = 10 millim. c.

Milligrammo = $\frac{1}{10}$ di centigr. = $\frac{1}{100}$ di decigr. = $\frac{1}{1000}$ di gr.
= 1 millim. c.

Nota. — Il quintale è 100 chilogrammi ossia 10 miriagrammi e vale 100 decim. c. la tonnellata poi è 1000 chilogrammi = 100 miriagrammi = 10 quintali e corrisponde ad 1 metro cubo. (²)

(¹) Il Chilogrammo pesa quanto un litro d'acqua a 4°.
(²) Il quintale pesa quanto un ettolitro d'acqua a 4°: e la tonnellata quanto un chilolitro.

Digitized by Google

Monete.

	ORO						ARGENTO.					RAME			
	100 lire	50 lire	40 lire	20 lire	10 lire	5 lire	5 lire	2 lire	1 lira	50 cent.	20 cent.	10 cent.	5 cent.	2 cent.	1 cent.
Peso . . .	g. 32,258	16,129	12,903	6,452	3,226	1,613	gr. 25	10	5	2,5	1	gr. 10	5	2	1
Diametro	millim. 35	28	26	21	19	17	millim. 37	27	23	18	15	millim. 30	25	20	15

II.

MISURE TOSCANE, ANTICAMENTE USATE, IN RAPPORTO ALLE MISURE METRICHE.

—

Misure Lineari.

Il danaro di braccio è	millimetri	2. 43178
Il quattrino (4 danari)	»	9. 72710
Il soldo (3 quattrini)	centimetri	2. 91813
Il braccio (20 soldi)	metri	0. 58363
La canna (4 braccia)	»	2. 33450
La pertica (5 braccia.	»	2. 91813
Il miglio (braccia 2833 $^1/_3$).	chilometri	1. 65361

Misure di Superficie.

Il danaro quadro	millimetri quadri	5. 91353
Il soldo quadro (144 danari quadri).	centimetri quadri	8. 51548
Il braccio quadro (400 soldi quadri).	metri quadri	0. 34062
La canna quadra (16 braccia quadre).	»	5. 44992
La deca (10 braccia quadre).	»	3. 40619
La pertica quadra (100 br. quadre) .	»	34. 06193

La tavola (1000 braccia quadre) . .	are	3. 40619
Il quadrato (10000 braccia quadre).	»	34. 0619
Lo stioro fiorent. (br. quadre 1541 $^1/_3$)	»	5. 250

Misure di Solidità.

Il danaro cubo.	millimetri cubi	14. 38037
Il soldo cubo (danari cubi 1728). .	centimetri cubi	24. 84929
Il braccio cubo (soldi cubi 8000) .	metri cubi	0. 19879
La catasta ([1]) (braccia cube 24). .	steri o metri cubi	4. 77096

Misure di Capacità.

(per gli aridi).

Il quartuccio.	litri	0. 38067
La mezzetta (2 quartucci).	»	0. 76134
Il quarto (8 mezzette)	»	6. 09072
Lo staio (4 quarti)	»	24. 36286
Il sacco (3 staia)	»	73. 08858

(per il vino).

Il quartuccio.	litri	0. 2849
La mezzetta (2 quartucci)	»	0. 5698
Il fiasco (4 mezzette) ℔ 6 ʃ 8 d'umido	»	2. 2792
Il barile (20 fiaschi) ℔ 133 ʃ 4 »	»	45. 584

(per l' olio).

Il quartuccio.	litri	0. 26116
La mezzetta (2 quartucci)	»	0. 52233
Il fiasco (4 mezzette) ℔ 5 ʃ 6 d'umido.	»	2. 08931
Il barile (16 fiaschi) ℔ 88 »	»	33. 42891

Misure di Peso.

L'oncia	grammi	28. 295
La libbra (12 oncie)	»	339. 542
La tonnellata toscana (2000 ℔)	chilogrammi	679. 084

([1]) La catasta deve esser lunga braccia 6, larga 2, alta 2; la mezza catasta lunga braccia 3, larga 2, alta 2.

Monete.

Il danaro	lire	0.0035
Il quattrino	»	0.014
Il soldo	»	0.042
La crazia	»	0.07
Il paolo	»	0.56
La lira	»	0.84
Il fiorino	»	1.40
Il francescone	»	5.60
Lo scudo	»	5.88

III.

MISURE METRICHE IN RAPPORTO CON LE MISURE TOSCANE ANTICAMENTE USATE.

—

Misure Lineari.

Il millimetro	braccia	0.001713
Il centimetro	»	0.017134
Il decimetro	»	0.171343
Il metro	»	1.713426
Il chilometro	miglia	0.604738
La lega metrica	»	0.418952

Misure di Superficie.

Il millimetro quadro	braccia q.	0.000003
Il centimetro quadro	»	0.000294
Il decimetro quadro	»	0.029358
Il metro quadro	»	2.935829
L'ara	quadrati	0.029358
»	stiora fiorent.	0.190473
L'ettara	quadrati	2.935829
»	stiora fiorent.	19.047333

Digitized by Google

Misure di Solidità.

Il millimetro cubo	danari cubi	0.069539
Il centimetro cubo	»	69.539215
Il decimetro cubo	soldi cubi	40.242601
Il metro cubo o stero	braccia cube	5.030325
Il decastero	»	50.303252

Misure di Capacità.

Il litro	mezzette da aridi	1.31347
»	fiaschi di vino	0.43875
»	fiaschi d'olio	0.47858
Il decalitro	staia	0.41046
»	fiaschi di vino	4.38750
»	fiaschi d'olio	4.78580
L'ettolitro	staia	4.10461
»	barili di vino	2.19375
»	barili d'olio	2.99112
Il chilolitro	sacca	13.68203
»	barili di vino	21.93750
»	barili d'olio	29.91124

Misure di Peso.

Il grammo	grani	20.35683
Il chilogrammo	libbre	2.94514
La tonnellata	»	2945.14375

Monete.

Il centesimo	danari	2.857
»	quattrini	0.7143
»	soldi	0.2381
»	paoli	0.01786
La lira	»	1.786
»	fiorini	0.7143
»	francesconi	0.1786
»	scudi	0.1701

IV.

PRINCIPALI MISURE ANTICHE D' ITALIA E LORO RAPPORTO COLLE MISURE METRICHE.

—

Misure Lineari.

BOLOGNA.	*Piede* di 12 once; l'oncia di 12 punti (la pertica di 12 *piedi*. . . . . metri	0. 380098
»	*Braccio* o *auna* di 20 once	0. 640039
CARRARA.	*Palmo* per i marmi.	0. 24927
FERRARA.	*Piede*	0. 4039
GENOVA.	*Palmo* di 12 oncie; l'oncia di 12 punti (la cannella di 12 palmi)	0. 24808
»	*Canna* di 10 palmi.	2. 4808
MILANO.	*Piede* di 12 pollici (il trabucco di 6 piedi).	0. 435185
»	*Braccio* di 12 once; l'oncia di 12 punti: il punto di 12 atomi	0. 594936
MODENA.	*Piede* di once 12; l'oncia di 12 punti; il punto di 12 atomi (la pertica di 6 piedi).	0. 523048
NAPOLI.	*Palmo* che si divide in decimi, centesimi ec. (cannà di 10 palmi).	0. 264550
PARMA.	*Braccio* da muro di 12 once, l'oncia di 12 punti (la pertica di 6 braccia). .	0. 5452
»	*Braccio* da seta.	0. 5878
»	*Braccio* da tela	0. 6395
ROMA.	*Piede*	0. 297896
	Palmo ($^3/_4$ del piede).	0. 223422
SARDEGNA.	*Palmo* (trabucco di 12 palmi)	0. 2625
SICILIA.	*Palmo* di 12 once, l'oncia di 12 linee; la linea di 12 punti.	0. 258098
TORINO.	*Piede* di 12 once, l'oncia di 12 punti, il punto di 12 atomi (trabucco di 6 piedi).	0. 514403
»	*Raso* di 14 once del piede	0. 600137

VENEZIA.	*Piede* o *palmo* di 12 once (il passo di cinque piedi). . . . . metri	0.347398
»	*Braccio* o *auna* per la lana.	0.6833
»	*Braccio* per la seta.	0.6387

Misure Itinerarie.

BOLOGNA.	*Miglio* di 500 pertiche. . . . chilometri	1.90049
GENOVA.	*Miglio* di 6000 palmi	1.48848
MILANO.	*Miglio* di 3000 braccia	1.78480
MODENA.	*Miglio* di 500 pertiche	1.56910
NAPOLI.	*Miglio* di 60 al grado, di 700 canne. .	1.85185
PARMA.	*Miglio* di 75 al grado, di 500 pertiche.	1.6356
ROMA.	*Miglio* di 74 $^1/_2$ al grado, di 5000 piedi.	1.489479
SARDEGNA.	*Miglio*.	2.51856
SICILIA.	*Miglio* di 5760 palmi	1.4866
TORINO.	*Miglio* di 45 al grado, di 800 trabucchi.	2.469136
VENEZIA.	*Miglio* di 1000 passi.	1.73867

Misure Superficiali.

BOLOGNA.	*Tornatura* di 144 pertiche quad. o tavole: la tavola di 100 piedi quadrati. . . . . are	20.8043
GENOVA.	*Cannella* di 144 palmi quadrati	0.0886
MILANO.	*Pertica* di 24 tavole; la tavola di 144 piedi quadrati.	6.5452
MODENA.	*Biolca* di 72 tavole; la tavola di 4 pertiche quadrate	28.3647
NAPOLI.	*Moggio* di 10 canne quad. (si divide in parti decimali)	6.9987
PARMA.	*Biolca* di 6 staia; lo staio di 12 tavole, la tav. di 4 pertiche q.	30.8144
ROMA.	*Pezza* di 16 catene quadrate.	26.4063
SARDEGNA.	*Starello*	39.8675
SICILIA.	*Salma* di 4096 canne quadrate.	174.6258
TORINO.	*Giornata* di 100 tavole; la tav. di 4 trabucchi quadrati.	38.1039
VENEZIA.	*Migliaio* di 1000 passi quadrati (il passo q. è di 25 piedi q.)	30.2299

Digitized by Google

Misure di Capacità.

BOLOGNA.	*Corba* da grano di 2 staia di 8 quartaroli. . . . . litri	78. 645
»	*Corba* da vino di 60 boccali di 240 fogliette	78. 593
GENOVA.	*Barile* da vino di 90 amole (la mezzarola di 2 barili)	79. 016
»	*Barile da olio* di 128 quarteroni; il quarto di misurette 6.	65. 480
MILANO.	*Moggio* per gli aridi di 8 staia di 32 quartari	146. 24
»	*Brenta* per i liquidi di 3 staia di 4 quartari	75. 55
MODENA.	*Staio* per gli aridi di due mine; la mina di quattro quarti.	63. 25
»	*Quartaro* per i liquidi di 90 boccali. .	101. 812
NAPOLI.	*Tomolo* per gli aridi di 2 mezzette: la mezzetta di due quarti, il quarto di sei misure.	55. 545
»	*Barile* per il vino di 60 caraffe.	43. 626
»	*Staio* per l'olio di quarti 16; il quarto di 6 misurelli (salma di 256 quarti).	9. 913
PARMA.	*Staio* per gli aridi di 2 mine di 16 quartaroli	47. 040
»	*Brenta* per i liquidi di 36 pinte di 72 boccali.	71. 672
ROMA.	*Rubbio* per gli aridi di 4 quarti di 16 staia di 32 quartucci	294. 465
»	*Barile* da vino di 32 boccali; il boccale di 4 fogliette.	58. 34139
»	*Barile* da olio di 28 boccali.	57. 480659
SARDEGNA.	*Starello* per gli aridi di 16 imbuti. . .	39. 8675
»	*Botte* per i liquidi di 100 quartari. . .	502. 66
SICILIA.	*Tomolo* per gli aridi di un palmo cubo di 4 mondelli.	17. 193
»	*Barile* da vino di 2 quartari di 40 quartucci	34. 386
»	*Cafiso* per l'olio	21. 417
TORINO.	*Emina* per gli aridi di 8 coppi, il coppo di 24 cucchiai (sacco di 5 emine). .	23. 05

Digitized by Google

Torino.	*Brenta* per i liquidi di 36 pinte; la pinta di 2 boccali di 2 quartini . . . litri	49.3069
Venezia.	*Moggio* per gli aridi di 4 staia di 16 quarti, di 64 quartaruoli.	333.268
»	*Anfora* per i liquidi di 4 bigoncie di 8 mastelli	600.934

Misure di Peso.

Bologna.	*Libbra* di 12 oncie di 192 ferlini di 1920 carati . . . . chilogrammi	0.36185
Genova.	*Libbra* grossa di dodici oncie; l'oncia di 8 dramme. (Cantaro di 6 rubbi; il rubbo di 25 libbre).	0.31766
»	*Libbra* sottile di dodici oncie: l'oncia di 24 denari	0.31670
Milano.	*Libbra* grossa di 28 oncie; l'oncia di 24 danari	0.7625
»	*Libbra* sottile di 12 oncie (rubbo di 25 libbre)	0.3267
Modena.	*Libbra* di 12 oncie; l'oncia di 16 ferlini (1 peso di libbre 25)	0.340155
Napoli.	*Libbra* di 12 oncie.	0.320759
»	*Rotolo* di libbra	0.8910
Parma.	*Libbra* di 12 oncie; l'oncia di 24 danari (rubbo di 25 libbre)	0.3280
Roma.	*Libbra* di 12 oncie di 24 danari (peso di 25 libbre)	0.3391
Sardegna.	*Libbra* di 12 oncie.	0.40577
Sicilia.	*Rotolo* di 2 libbre e $^1/_2$ di 30 oncie . .	0.79342
Torino.	*Libbra* di 12 oncie (rubbo di 25 libbre).	0.36888
Venezia.	*Libbra* grossa di 12 oncie di 192 carati.	0.476998
»	*Libbra* sottile.	0.3012

Monete.

Bologna.	*Vedi* Roma.	
Genova.	*Lira* di 20 soldi di 12 denari. . . lire	0.835
Milano.	*Lira antica*	0.760
»	*Lira austriaca*	0.865
Modena.	*Lira* di 20 soldi di 12 danari.	0.383
Napoli.	*Ducato* di 10 carlini; il carlino di 10 grani di 12 cavalli	4.250
Parma.	*Lira antica*	0.25

Roma.	*Scudo* di 10 paoli; il paolo di dieci baiocchi . . . . lire	5. 32
Sardegna.	*Lira antica*	1. 88
Sicilia.	*Oncia* di 30 tarì di 60 carlini di 600 grani	12. 75
Torino.	*Lira antica* di 20 soldi di 12 denari. .	1. 18
Venezia.	*Lira austriaca* di 20 soldi di 5 centes.	0. 8506
»	*Zecchino*	11. 95

V.

PRINCIPALI MISURE USATE FUORI D' ITALIA E LORO RAPPORTO CON LE MISURE METRICHE.

Misure di Lunghezza.

Amburgo	*Klafter* di 3 aune di 2 piedi. . metri	1. 719
»	*Auna*	0. 573
»	*Auna Brabantese*	0. 6915
»	*Pertica Renana*	3. 77
America. (Stati Uniti di) *Vedi* Inghilterra.		
Amsterdam . . .	*Piede antico*	0. 283056
Anversa.	*Piede* di 11 pollici (20 piedi = una pertica)	0. 285588
Baden	*Auna* di 2 piedi	0. 6
Berlino	*Piede* di Prussia	0. 309726
»	*Braccio* di Prussia.	0. 6669
China	*Iboid* (piede).	0. 306288
Copenaghen . .	*Auna* di due piedi (10 piedi = una pertica)	0. 6277
Costantinopoli.	*Pic piccolo* per i panni	0. 648
»	*Pic grande*	0. 669
Dresda	*Auna*	0. 5665
Egitto	*Cubito*	0. 525924
Francoforte . .	*Auna*	0. 5473

GERMANIA	*Piede* del Reno ([1]) . . . . . metri	0.313854
GRECIA	*Piede*	0.306
INGHILTERRA	*Furlong* (200 yards)	201.1644
»	*Pole*	5.02
»	*Fathom* o tesa di 6 piedi	1.828767
»	*Yard* di 3 Foot	0.9143835
LIPSIA	*Piede*	0.28
LISBONA	*Vares* o auna di 5 palmi	1.093
MADRID	*Passo*	1.41
»	*Vara* od auna di 3 piedi	0.848
MONACO	*Piede*	0.23
PARIGI	*Piede* (1/6 della tesa) ([2])	0.3248394
PIETROBURGO	*Archina* di 28 pollici	0.7111872
»	*Sagena* di 7 piedi	2.1335615
STUTTGARD	*Piede*	0.286
SVEZIA	*Auna* di 2 piedi	0.594
SVIZZERA	*Piede* Basilea	0.30
»	» Berna	0.29
»	» Ginevra	0.48
»	» Losanna Neuchatel e Zurigo	0.30
»	» Lucerna	0.31
»	*Auna* Berna	0.54
»	» Ginevra	1.14
»	» Neuchatel	1.11
»	» Zurigo	0.60
VARSAVIA	*Auna*	0.5846
VIENNA	*Klafter*	1.90
»	*Elle*	0.78
»	*Piede*	0.32

Misure Itinerarie.

ANNOVER	*Lega* (neue post meile) . . chilom.	7.4167
AUSTRIA	*Lega tedesca*	7.4089
BADEN	*Lega* (due stunde) di 12 1/2 al grado	8.8889
BAVIERA. *Vedi* GERMANIA.		
BELGIO	*Lega del Brabante*	5.5567
»	*Lega dell'Hainaut*	5.8680
CHINA	*Miglio* di 192 3/5 al grado	0.577

([1]) Comune a gran parte della Germania.
([2]) Anticamente usata.

DANIMARCA	*Lega* (mijl). . . . . chilom.	7.5325
FRANCIA	*Lega terrestre* di 25 al grado. . .	4.4444
»	*Lega marina* (¹) di 20 al grado . .	5.5555
»	*Miglio marino* (²) di 60 al grado.	1.85185
»	*Lega* di posta (due miglia). . . .	3.8981
GERMANIA	*Miglio* (geographische meile) di 15 al grado	7.4089
INGHILTERRA	*Miglio* di 1760 yards (statute mile) di 69 al grado.	1.6093
LONDRA	*Miglio antico* ordinario	1.523
POLONIA	*Lega legale* di 8 werste russe . .	8.5343
»	*Piccola lega*	5.5567
PORTOGALLO	*Lega* (legoa di 3 miglia) di 18 al grado	6.1741
PRUSSIA	*Lega* (gesetzliche post-meile) di 14 $^3/_4$ al grado.	7.5327
RUSSIA	*Wersta* (1500 archine) di 104 $^4/_7$ al grado.	1.0668
SASSONIA	*Lega di posta* (post-meile)	6.7046
»	*Lega di polizia* (polizei-meile) . .	9.0594
SPAGNA	*Lega terrestre* di 16 $^3/_8$ al grado.	6.7840
SVEZIA	*Miglio* (mil) di 10 $^2/_3$ al grado .	10.417
SVIZZERA	*Lega* (meile).	8.3559
TURCHIA	*Miglio* (berrì) di 66 $^7/_{13}$ al grado.	1.670

Misure Superficiali.

AMBURGO	*Piede*. . . . . metri q.	0.08
»	*Havelboden*. . . . . are	4.60
AMSTERDAM	*Giornata* di 600 pertiche. . . .	81.29
ANVERSA	*Bonnier* di 400 pertiche q. . .	131.61
BERLINO	*Pertica* quadrata.	14.18
»	*Giornata di Prussia* (morgen) di 180 pertiche q.	25.5323
COPENAGHEN	*Piede* quadrato . . . . metri q.	0.09
INGHILTERRA	*Acre* di 4840 yards quadrati (4 rood)	4046.71
»	*Square pole*	25.29
»	» *yard*.	0.83
»	» *fot*	0.09

(¹) (²) Misure usate anche in Austria, in Inghilterra, in Italia, nell'Olanda, nel Portogallo, nella Polonia e nella Spagna.

Digitized by Google

INGHILTERRA	. . *Square mile* (per le terre) . . are	25898. 94
»	. . *Acre*.	40. 67
»	. . *Square chain*.	4. 05
LIPSIA	*Piede* quadrato . . . . metri q.	0. 08
LISBONA	*Geira* . . . . are	58. 26
MADRID.	*Fanegada* per i campi	46. 00
»	*Aranzada* per i vigneti	38. 60
»	*Estadel*.	1. 93
MONACO	*Piede* quadrato . . . . metri q.	0. 05
PARIGI	*Arpent* (1) . . . . are	34. 18869
PIETROBURGO . .	*Sagena* quadrata . . . metri q.	4. 55
»	. . *Archina* quadrata	0. 50
»	. . *Deciatine* di 2400 sagene quadrate . . . . are	109. 25
SVEZIA	*Piede* quadrato. . . . metri q.	0. 09
»	*Tuneland*. . . . . are	59. 33
SVIZZERA.	*Arpent*	36. 00
»	*Pertica*.	0. 09
VIENNA.	*Yuchart* di 1600 klafter quadr.	57. 55
»	*Klafter* quadrato. . . metri q.	3. 60
»	*Schuhe*	0. 10

Misure Cubiche.

BERLINO	*Pertica* cubica. . . . metri cubi	53. 420
»	*Piede* cubico.	0. 030
INGHILTERRA . .	*Yard* cubico.	0. 764
» . .	*Foot* cubico	0. 028
PIETROBURGO . .	*Sagena* cubica.	9. 710
» . .	*Archina* cubica	0. 360
VIENNA	*Klafter* cubico	6. 820
»	*Schuhe* cubico.	0. 030

Misure di Capacità.

AMBURGO	per gli aridi . .	*Scheffel* . . . ettolitri	1. 05
»	per i liquidi . .	*Viertel*.	0. 072
AMSTERDAM . . .	per gli aridi . .	*Sast* di 27 mudden .	30. 04
» . . .	» . .	*Zack* di 3 schepels .	0. 83
» . . .	per i liquidi . .	*Aam* di 4 ankers. . .	1. 55
ANVERSA.	per gli aridi . .	*Rasiere*	0. 80
»	per i liquidi . .	*Aime* di 100 pots . .	1. 42

(1) Anticamente usata.

BADEN	per gli aridi . .	*Malter* . . . ettolitri	1. 50
»	per i liquidi . .	*Obm.*	1. 50
BERLINO	per gli aridi . .	*Scheffel* di 16 metzen.	0. 5496
»	per i liquidi . .	*Quart*	0. 01
»	» . .	*Fuder* di 720 quart .	8. 24
COPENAGHEN. . .	per gli aridi . .	*Toende*	1. 39
» . .	per i liquidi . .	*Viertel*	0. 08
» . .	» . .	*Anker*	0. 38
COSTANTINOPOLI.	per gli aridi . .	*Kilò.*	35. 27
»	per i liquidi . .	*Alma*	5. 204
DRESDA	per gli aridi . .	*Scheffel*	1. 05
»	per i liquidi . .	*Fass*	6. 736
INGHILTERRA . .	per gli aridi . .	*Chaldron*	13. 085
» . .	» . .	*Load* di 4 quarter . .	14. 539
» . .	» . .	*Sack* di 3 bushel. . .	1. 09
» . .	» . .	*Peck*.	0. 09
» . .	per i liquidi . .	*Gallon* di 4 quart. .	0. 04543
» . .	» . .	*Pint* di 4 gill. . . .	0. 0056
LIPSIA	per gli aridi . .	*Scheffel*	1. 39
»	per i liquidi . .	*Eimer*	0. 76
LISBONA	per gli aridi . .	*Mojo*	8. 11
»	» . .	*Fanega*	0. 5496
»	» . .	*Alqueire* di 4 quarti.	0. 13
»	per i liquidi . .	*Almuda* di due pote.	0. 1654
»	» . .	*Canada*.	0. 01
MADRID	per gli aridi . .	*Cahiz*	6. 75
»	» . .	*Fanega*	0. 56
»	» . .	*Cetemine*.	0. 04
»	per i liquidi . .	*Bota*.	4. 80
»	» . .	*Pipa*.	4. 32
»	» . .	*Mojo*.	2. 56
»	» . .	*Arroba*	0. 16
MONACO	per gli aridi . .	*Scheffel*	3. 63
»	per i liquidi . .	*Eimer*.	0. 37
PARIGI	» . .	*Setier* (¹)	1. 56
PIETROBURGO . .	per gli aridi . .	*Tschetwert* di due osmine	2. 10
» . . .	» . .	*Payocs* di 2 Tschetverikk	0. 26

(¹) Anticamente usata.

PIETROBURGO	per i liquidi	*Oxhoft* . . . ettolitri	2.21
»	»	*Ankers*	0.37
SVEZIA	per gli aridi	*Iunna*	1.46
»	»	*Kann*	0.02
SVIZZERA	»	*Quarteron*	0.15
»	»	*Sac*	1.50
»	per i liquidi	*Muid*	1.50
»	»	*Setier*	0.37
»	»	*Pot*	0.015
VIENNA	per gli aridi	*Muth*	18.45
»	»	*Metze*	0.61
»	»	*Massel*	0.04
»	per i liquidi	*Fuder*	18.14
»	»	*Fass*	5.67
»	»	*Eimer*	0.57
»	»	*Mass*	0.01

Misure di Peso.

AMBURGO	*Pfund* di 32 loth. . . . . . chilogr.	0.4843
AMSTERDAM	*Pond*	0.494
ANVERSA	*Libbra* di 16 oncie	0.47016
BADEN	*Libbra*	0.05
BERLINO	*Pfund* di 32 lotti	0.467711
»	*Quintale* di 110 pfund	51.45
»	*Tonnellata* di Prussia	1870.84
COPENAGHEN	*Libbra* di 16 oncie	0.4994
COSTANTINOPOLI	*Oka*	1.283
DRESDA	*Libbra*	0.467

Sistema Troy.

INGHILTERRA	*Libbra*	0.37324
»	*Oncia*	0.03109
»	*Penny*	0.00155

Sistema Avoir-du-Poids.

»	*Tonnellata*	1016.04
»	*Quintale* di 4 quarter	50.80
»	*Stone*	6.35
»	*Libbra*	0.45
»	*Oncia*	0.02835
»	*Dramma*	0.00177

Digitized by Google

LIPSIA	*Libbra*	chilogr.	0.47
LISBONA	*Quintal* di 4 arrobe		58.75
»	*Arratel* di 4 quarte		0.4588
MADRID	*Quintale*		46.09
»	*Libbra* di due marchi		0.46
MONACO	*Libbra*		0.56
PARIGI	*Libbra* (¹)		0.489506
PIETROBURGO	*Berkowetz* di 10 pud.		162.80
»	*Funte*		0.409367
SVEZIA	*Libbra*		0.423538
SVIZZERA	*Libbra*		0.50
VIENNA	*Saum* di 2 lagel		140.00
»	*Zentner*		56.00
»	*Pfund*		0.56
»	*Loth*		0.02

Monete.

AMERICA (STATI UNITI)	Oro	*Aquila* di 10 dollari.	lire 51.82
»	Argento	*Dollaro*	5.34
AMBURGO	Oro	*Ducato*	11.76
»	Argento	*Risdallero*	5.78
»	»	*Marco*	1.53
ANNOVER	Oro	*Ducato* imperiale	11.35
»	»	» di 10 talleri	40.85
»	Argento	*Risdallero*	5.70
»	»	*Fiorino*	2.90
AUSTRIA UNGHERIA	Oro	*Zecchino* antico	11.85
»	»	» imperiale	11.81
»	»	*Sovrana*	35.17
»	Argento	*Tallero* nuovo	3.70
»	»	*Fiorino* nuovo	2.47
BADEN	»	*Fiorino*	2.12
BELGIO	»	*Fiorino*	1.82
BAVIERA	Oro	*Carolina*	25.66
»	»	*Massimiliano*	17.18
»	Argento	*Tallero della corona*	5.72
»	»	*Risdallero*	3.24
»	»	*Fiorino*	2.16

(¹) Anticamente usata.

Digitized by Google

BRASILE	Oro	*Reis*.	lire 56. 60
»	Argento	*Reis*.	5. 19
BREMA	Oro	*Tallero*	4. 04
BUENOS-AIRES.	Oro	*Quadrupla*	81. 00
CHILÌ E NUOVA GRANATA.	»	*Condor*	50. 35
»	Argento	*Piastra*	5. 00
CHINA	»	*Tael*.	7. 57
DANIMARCA	Oro	*Cristiano*	20. 95
»	»	*Ducato*	9. 47
»	Argento	*Risdallero*	4. 96
»	»	*Marco*	0. 75
EQUATORE PERÙ E BOLIVIA.	Oro	*Quadrupla*	81. 35
»	Argento	*Piastra*.	5. 41
FRANCOFORTE	»	*Tallero*	3. 90
»	»	*Fiorino*.	2. 60
GIAPPONE	»	*Tael*.	3. 29
INDIE INGLESI.	Oro	*Moheor Victoria*.	36. 82
»	»	*Pagode*	9. 20
»	Argento	*Roupia*	2. 376
INGHILTERRA.	Oro	*Ghinea*	26. 25
»	»	*Lira sterlina*.	25. 208
»	Argento	*Corona*	6. 25
»	»	*Scellino*	1. 25
»	Bronzo	*Penny*	0. 104
MAROCCO.	Argento	*Metikal*.	2. 63
MESSICO	Oro	*Quadrupla*	81. 20
»	Argento	*Piastra*	5. 41
PARIGI	»	*Lira tornese* (1).	0. 99
OLANDA.	Oro	*Ducato d'oro*	11. 78
»	»	*Ryder*.	31. 40
»	Argento	*Ducato*	6. 41
»	»	*Fiorino*.	2. 14
POLONIA	»	*Risdallero*	5. 19
PORTOGALLO	Oro	*Corona*	56. 00
»	Argento	*Cruzada*	2. 94
»	»	1000 *Reis*	7. 07
»	»	*Testone*.	0. 51
PRUSSIA.	Oro	*Federico*	20. 78

(1) Anticamente usata.

Digitized by Google

Prussia	Oro	*Ducato*	lire 11.85
»	Argento	*Risdallero, tallero, scudo.*	3.71
Russia	Oro	*Ducato*	11.59
»	»	*Imperiale*	41.29
»	Argento	*Rublo*	4.00
Sassonia	Oro	*Augusto*	20.75
»	»	*Ducato*	11.85
»	Argento	*Risdallero*	5.19
»	»	*Tallero*	3.25
Spagna.	Oro	*Quadrupla*	81.51
»	»	*Doppia*	25.84
»	»	*Pistola*	21.60
»	Argento	*Piastra*	5.49
»	»	*Peseta.*	1.05
»	»	*Reale*	0.26
Svezia e Norvegia.	Oro	*Ducato*	11.70
»	Argento	*Risdallero*	5.75
»	»	*Aquila*	5.66
»	»	*Marco.*	1.12
Turchia	Oro	*Pezza* da 100 piastre	22.68
»	Argento	*Piastra*	0.22
»	»	*Pezzo* da 5 piastre	1.11
»	»	*Pezzo* da 10 piastre.	2.22
»	»	*Pezzo* da 20 piastre.	4.45

Digitized by Google

VI.

RAPPORTI FRA ALCUNE MISURE GIÀ USATE IN FRANCIA E LE MISURE METRICHE, E VICEVERSA.

Linea	— millimetri	2. 256
Pollice	— centimetri	2. 707
Piede	— metri	0. 32484
Tesa	— »	1. 949037
Piede q.	— metri q.	0. 1055
Tesa q.	— »	3. 798744
Piede c.	— metri c.	0. 03428
Tesa c.	— »	7. 40389

Millimetro	— linee	0. 4433
Centimetro	— »	4. 4340
Decimetro	— pollici	3. 8^{linee}, 3296
Metro	— piedi	3. 0^{pollici}, 11^{linee}, 296
»	— tese	0. 513074
Metro q.	— piedi q.	9. 48
»	— tese q.	0. 263245
Metro c.	— piedi c.	29. 17
»	— tese c.	0. 135064

Digitized by Google

VII.

RIDUZIONE DELLE FRAZIONI ORDINARIE IN DECIMALI E VICEVERSA DA $^{1}/_{2}$ A $^{24}/_{25}$ (1).

Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente	Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente	Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente
2	1	0.5000	7	1	0.1429		5	0.5556
				2	0.2857		7	0.7778
3	1	0.3333		3	0.4286		8	0.8889
	2	0.6667		4	0.5714			
				5	0.7143	10	1	0.1000
4	1	0.2500		6	0.8571		3	0.3000
	3	0.7500					5	0.5000
			8	1	0.1250		7	0.7000
5	1	0.2000		3	0.3750		9	0.9000
	2	0.4000		5	0.6250			
	3	0.6000		7	0.8750	11	1	0.0909
	4	0.8000					2	0.1818
			9	1	0.1111		3	0.2727
6	1	0.1667		2	0.2222		4	0.3636
	5	0.8333		4	0.4444		5	0.4545

(1) Si riduce una frazione ordinaria in decimale dividendo il numeratore per il denominatore. Quando la divisione non dà resto, la frazione ordinaria *può esattamente ridursi* in frazione decimale: se no, la frazione ordinaria dà origine ad una *frazione decimale periodica.*

La frazione ordinaria da cui deriva una frazione decimale *periodica semplice* ha per numeratore il periodo e per denominatore un numero composto di tanti 9 quante sono le cifre del periodo. Es. 0,4545 deriva da $\frac{45}{99}$ e $\frac{5}{11}$.

La frazione ordinaria da cui deriva una frazione decimale *periodica mista* ha per numeratore l'insieme delle cifre regolari e irregolari del periodo, diminuito delle cifre irregolari, e per denominatore un numero composto di tanti 9 quante cifre regolari sono nel periodo seguite da tanti zeri quante sono le cifre irregolari o fuori del periodo. Es. 0,7333 deriva da $\frac{73-7}{90}=\frac{66}{90}=\frac{11}{15}$.

Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente
	6	0. 5455
	7	0. 6364
	8	0. 7273
	9	0. 8182
	10	0. 9091
12	1	0. 0833
	5	0. 4167
	7	0. 5833
	11	0. 9167
13	1	0. 0769
	2	0. 1538
	3	0. 2308
	4	0. 3077
	5	0. 3846
	6	0. 4615
	7	0. 5385
	8	0. 6154
	9	0. 6923
	10	0. 7692
	11	0. 8462
	12	0. 9231
14	1	0. 0714
	3	0. 2143
	5	0. 3571
	9	0. 6429
	11	0. 7857
	13	0. 9286
15	1	0. 0667
	2	0. 1333
	4	0. 2667
	7	0. 4667
	8	0. 5333
	11	0. 7333
	13	0. 8667
	14	0. 9333
16	1	0. 0625
	3	0. 1875

Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente
	5	0. 3125
	7	0. 4375
	9	0. 5625
	11	0. 6875
	13	0. 8125
	15	0. 9375
17	1	0. 0588
	2	0 1176
	3	0. 1765
	4	0. 2353
	5	0. 2941
	6	0. 3529
	7	0. 4118
	8	0. 4706
	9	0. 5294
	10	0. 5882
	11	0. 6471
	12	0. 7059
	13	0. 7647
	14	0. 8235
	15	0. 8824
	16	0. 9412
18	1	0. 0556
	5	0. 2778
	7	0. 3889
	11	0. 6111
	13	0. 7222
	17	0. 9444
19	1	0. 0526
	2	0. 1053
	3	0. 1579
	4	0. 2105
	5	0. 2632
	6	0. 3158
	7	0. 3684
	8	0. 4211
	9	0. 4737
	10	0. 5263
	11	0. 5789

Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente
	12	0. 6316
	13	0. 6842
	14	0. 7368
	15	0. 7895
	16	0. 8421
	17	0. 8947
	18	0. 9474
20	1	0. 0500
	3	0. 1500
	7	0. 3500
	9	0. 4500
	11	0. 5500
	13	0. 6500
	17	0. 8500
	19	0. 9500
21	1	0. 0476
	2	0. 0952
	4	0. 1905
	5	0. 2381
	8	0. 3810
	10	0. 4762
	11	0. 5238
	13	0. 6190
	16	0. 7619
	17	0. 8095
	19	0. 9048
	20	0. 9524
22	1	0. 0455
	3	0. 1364
	5	0. 2273
	7	0. 3182
	9	0. 4091
	13	0. 5909
	15	0. 6818
	17	0. 7727
	19	0. 3636
	21	0. 9545
23	1	0. 0435

Digitized by Google

Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente	Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente	Denominatore.	Numeratore.	Frazione decimale corrispondente
	2	0. 0870		12	0. 5217		22	0. 9565
	3	0. 1304		13	0. 5652			
	4	0. 1739		14	0. 6087	24	1	0. 0417
	5	0. 2174		15	0. 6522		5	0. 2083
	6	0. 2609		16	0. 6957		7	0. 2917
	7	0. 3043		17	0. 7391		11	0. 4583
	8	0. 3478		18	0. 7826		13	0. 5417
	9	0. 3913		19	0. 8261		17	0. 7083
	10	0. 4348		20	0. 8696		19	0. 7917
	11	0. 4783		21	0. 9130		23	0. 9583

VIII.

RIDUZIONE DEI MESI E GIORNI A FRAZIONE DECIMALE D'ANNO. (¹)

—

Mesi	1	0. 083333	Giorni	10	0. 027778
»	2	0. 166667	»	11	0. 030556
»	3	0. 250000	»	12	0. 033333
»	4	0. 333333	»	13	0. 036111
»	5	0. 416667	»	14	0. 038889
»	6	0. 500000	»	15	0. 041667
»	7	0. 583333	»	16	0. 044444
»	8	0. 666667	»	17	0. 047222
»	9	0. 750000	»	18	0. 050000
»	10	0. 833333	»	19	0. 052778
»	11	0. 916667	»	20	0. 055555
Giorni	1	0. 002778	»	21	0. 058333
»	2	0. 005556	»	22	0. 061111
»	3	0. 008333	»	23	0. 063889
»	4	0. 011111	»	24	0. 066667
»	5	0. 013889	»	25	0. 069444
»	6	0. 016667	»	26	0. 072222
»	7	0. 019444	»	27	0. 075000
»	8	0. 022222	»	28	0. 077778
»	9	0. 025000	»	29	0. 080556

(¹) S'intenda l'anno di 360 giorni.

Digitized by Google

IX.

DIVISORI MINIMI DEI NUMERI IMPARI FINO A 9997. ([1])

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
49	7	343	7	581	7	793	13
77	7	361	19	583	11	799	17
91	7	371	7	589	19	803	11
119	7	377	13	611	13	817	19
121	11	391	17	623	7	833	7
133	7	403	13	629	17	841	29
143	11	407	11	637	7	847	7
161	7	413	7	649	11	851	23
169	13	427	7	667	23	869	11
187	11	437	19	671	11	871	13
203	7	451	11	679	7	889	7
209	11	469	7	689	13	893	19
217	7	473	11	697	17	899	29
221	13	481	13	703	19	901	17
247	13	493	17	707	7	913	11
253	11	497	7	713	23	917	7
259	7	511	7	721	7	923	13
287	7	517	11	731	17	931	7
289	17	527	17	737	11	943	23
299	13	529	23	749	7	949	13
301	7	533	13	763	7	959	7
319	11	539	7	767	13	961	31
323	17	551	19	779	19	973	7
329	7	553	7	781	11	979	11
341	11	559	13	791	7	989	23

([1]) Da questa Tavola sono esclusi i divisori 3, 5 e 11, poichè:
1° La sola somma delle cifre, se è multipla di 3, manifesta il 3;
2° La desinenza in 5 dà il 5;
3° Le due somme delle cifre alternative, o eguali o colla differenza di 11 e anche di un multiplo di 11 dànno per divisore questo numero. Così il 6347 ove $6+4=3+7$ o il 3619 in cui $3+1=6+9-11$ son divisibili per 11.

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
1001	7	1391	13	1807	13	2183	37
03	17	93	7	13	7	91	7
07	19	1403	23	17	23	97	13
27	13	11	17	19	17	2201	31
37	17	17	13	29	31	09	47
43	7	21	7	41	7	19	7
57	7	57	31	43	19	27	17
73	29	63	7	49	43	31	23
79	13	69	13	53	17	33	7
81	23	77	7	83	7	49	13
99	7	1501	19	91	31	57	37
1121	19	13	17	97	7	61	7
27	7	17	37	1909	23	63	31
39	17	19	7	19	19	79	43
41	7	37	29	21	17	91	29
47	31	41	23	27	41	2303	7
57	13	47	7	37	13	17	7
59	19	61	7	39	7	23	23
69	7	77	19	43	29	27	13
83	7	89	7	57	19	29	17
89	29	91	37	61	37	53	13
1207	17	1603	7	63	13	59	7
11	7	31	7	67	7	63	17
19	23	33	23	81	7	69	23
41	17	43	31	2009	7	87	7
47	29	49	17	21	43	2401	7
53	7	51	13	23	7	07	29
61	13	73	7	33	19	13	19
67	7	79	23	41	13	19	41
71	31	81	41	47	23	29	7
73	19	87	7	51	7	43	7
1309	7	91	19	59	29	49	31
13	13	1703	13	71	19	61	23
33	31	11	29	77	31	71	7
37	7	17	17	93	7	79	37
39	13	29	7	2107	7	83	13
43	17	39	37	17	29	89	19
49	19	51	17	19	13	91	47
51	7	57	7	47	19	2501	41
57	23	63	41	49	7	07	23
63	29	69	29	59	17	09	13
69	37	71	7	71	13	13	7
79	7	81	13	73	41	27	7
87	19	99	7	77	7	33	17

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
2537	43	2929	29	3263	13	3629	19
61	13	33	7	69	7	47	7
67	17	41	17	77	29	49	41
69	7	47	7	81	17	53	13
73	31	51	13	83	7	61	7
81	29	77	13	87	19	67	19
87	13	83	19	93	37	79	13
97	7	87	29	3311	7	83	29
99	23	89	7	17	31	89	7
2603	19	93	41	37	47	3703	7
11	7	3007	31	41	13	13	47
23	43	13	23	49	17	21	61
27	37	17	7	53	7	31	7
39	7	29	13	67	7	37	37
41	19	31	7	79	31	43	19
53	7	43	17	83	17	49	23
69	17	53	43	97	43	57	13
81	7	59	7	3401	19	63	53
2701	37	71	37	03	41	73	7
23	7	73	7	09	7	81	19
37	7	77	17	19	13	87	7
43	13	97	19	27	23	91	17
47	41	3101	7	31	47	99	29
59	31	03	29	37	7	3809	13
71	17	07	13	39	19	11	37
73	47	27	53	51	7	17	11
79	7	31	31	73	23	27	43
2807	7	33	13	79	7	29	7
09	53	39	43	81	59	41	23
13	29	43	7	93	7	57	7
21	7	49	47	97	13	59	17
31	19	51	23	3503	31	69	53
39	17	57	7	21	7	71	7
49	7	61	29	23	13	87	13
63	7	73	19	51	53	93	17
67	47	93	31	63	7	99	7
69	19	97	23	69	43	3901	47
73	13	99	7	77	7	13	7
81	43	3211	13	87	17	37	31
91	7	27	7	89	37	41	7
99	13	33	53	99	59	53	59
2911	41	39	41	3601	13	59	37
21	23	41	7	11	23	61	17
23	37	47	17	19	7	73	29

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
3977	41	4321	29	4667	13	4997	19
79	23	31	61	69	7	5017	29
83	7	33	7	81	31	29	47
91	13	41	43	87	43	33	7
97	7	51	19	93	13	41	71
4009	19	61	7	97	7	47	7
31	29	69	17	99	37	53	31
33	37	79	29	4709	17	57	13
39	7	81	13	11	7	63	61
43	13	87	41	17	53	69	37
61	31	93	23	27	29	83	13
63	17	99	53	39	7	89	7
67	7	4403	7	47	47	5111	19
69	13	17	7	53	7	17	7
81	7	27	19	57	67	23	47
87	61	29	43	69	19	29	23
97	17	39	23	71	13	31	7
4109	7	53	61	77	17	41	53
17	23	59	7	81	7	43	37
21	13	69	41	4811	17	49	19
23	7	71	17	19	61	59	7
41	41	87	7	23	7	61	13
51	7	89	67	37	7	73	7
63	23	4501	7	41	47	77	31
71	43	11	13	43	29	83	71
81	37	29	7	47	37	91	29
83	47	31	23	49	13	5201	7
87	53	37	13	53	23	07	41
89	59	41	19	59	43	13	13
93	7	43	7	67	31	19	17
99	13	53	29	79	7	21	23
4207	7	59	47	83	19	39	13
23	41	71	7	91	67	43	7
37	19	73	17	97	59	49	29
47	31	77	23	4901	13	51	59
49	7	79	19	07	7	57	7
67	17	89	13	13	17	63	19
77	7	4601	43	21	7	67	23
91	7	07	17	27	13	87	17
4303	13	13	7	49	7	93	67
07	59	19	31	63	7	99	7
09	31	27	7	79	13	5311	47
13	19	33	41	81	17	17	13
19	7	61	59	91	7	21	17

Digitized by Google

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
5327	7	5671	53	5999	7	6371	23
29	73	77	7	6001	17	77	7
39	19	81	13	13	7	83	13
41	7	99	41	19	13	91	7
53	53	5707	13	23	19	6401	37
59	23	13	29	31	37	03	19
63	31	19	7	41	7	07	43
69	7	23	59	49	23	09	13
71	41	29	17	59	73	19	7
77	19	47	7	71	13	31	59
83	7	59	13	77	59	33	7
89	17	61	7	83	7	37	41
5411	7	67	73	97	7	39	47
29	61	71	29	6103	17	43	17
47	13	73	23	07	31	61	7
53	7	77	53	09	41	63	23
59	53	89	7	19	29	67	29
61	43	5803	7	37	17	87	13
67	7	09	37	39	7	93	43
73	13	31	7	57	47	97	73
91	17	33	19	61	61	99	67
97	23	37	13	67	7	6503	7
5509	7	73	7	69	31	09	23
13	37	87	7	79	37	11	17
37	7	91	43	81	7	17	7
39	29	93	71	87	23	27	61
43	23	99	17	91	41	33	47
49	31	5909	19	6209	7	39	13
51	7	11	23	23	7	41	31
61	67	17	61	27	13	57	79
67	19	21	31	33	23	59	7
79	7	29	7	39	17	83	29
87	37	33	17	41	79	87	7
93	7	41	13	51	7	93	19
97	29	47	19	53	13	6601	7
5603	13	57	7	83	61	13	17
09	71	59	59	89	19	17	13
11	31	63	67	93	7	23	37
17	41	69	47	6307	7	29	7
21	7	71	7	13	59	31	19
27	17	77	43	19	71	41	29
29	13	83	31	31	13	43	7
33	43	89	53	41	17	47	17
63	7	93	13	49	7	49	61

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
6667	59	7021	7	7327	17	7661	47
71	7	31	79	39	41	63	79
83	41	33	13	43	7	79	7
97	37	37	31	57	7	93	7
6707	19	49	7	61	17	97	43
13	7	61	23	63	37	7709	13
27	7	63	7	67	53	21	7
31	53	67	37	73	73	29	59
39	23	81	73	79	47	39	71
49	17	87	19	87	83	47	61
51	43	91	7	91	19	51	23
57	29	03	41	97	13	63	7
67	67	97	47	99	7	69	17
69	7	99	31	7409	31	71	19
73	13	7111	13	21	41	77	7
97	7	23	17	23	13	81	31
99	13	33	7	27	7	83	43
6811	7	41	37	29	17	87	13
17	17	47	7	39	43	7801	29
21	19	53	23	41	7	07	37
39	7	57	17	53	29	11	73
47	41	63	13	63	17	13	13
51	13	69	67	69	7	19	7
53	7	71	71	71	31	31	41
59	19	81	43	83	7	37	17
77	13	89	7	93	59	47	7
81	7	99	23	7501	13	49	47
87	71	7201	19	11	7	59	29
89	83	17	7	19	73	61	7
93	61	23	31	31	17	71	17
6901	67	31	7	43	19	89	7
13	31	41	13	53	7	91	13
23	7	59	7	67	7	97	53
29	13	61	53	71	67	7903	7
31	29	67	13	97	71	13	41
37	7	73	7	7609	7	21	89
43	53	77	19	13	23	31	7
53	17	79	29	19	19	39	17
73	19	89	37	27	29	43	13
79	7	91	23	31	13	57	73
89	29	7301	7	33	17	61	19
7003	47	03	67	37	7	67	31
07	7	13	71	51	7	69	13
09	43	19	13	57	13	73	7

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
7979	79	8303	19	8603	7	8953	7
81	23	09	7	11	79	57	13
87	7	21	53	17	7	59	17
91	61	23	7	21	37	77	47
99	19	33	13	33	89	81	7
8003	53	39	31	39	53	83	13
21	13	41	19	51	41	89	89
23	71	47	17	53	17	93	17
27	23	51	7	59	7	9017	71
29	7	57	61	71	13	19	29
33	29	59	13	83	19	23	7
47	13	81	17	87	7	37	7
51	83	83	83	8701	7	47	83
57	7	93	7	11	31	61	13
71	7	99	37	17	23	71	47
77	41	8401	31	29	7	73	43
83	59	07	7	43	7	77	29
99	7	11	13	49	13	79	7
8113	7	13	47	59	19	83	31
19	23	17	19	71	7	89	61
31	47	41	23	73	31	9101	19
37	79	49	7	77	67	07	7
41	7	53	79	91	59	13	13
43	17	71	43	97	19	21	7
49	29	73	37	8801	13	31	23
53	31	77	7	09	23	39	13
59	41	79	61	13	7	43	41
77	13	83	17	27	7	49	7
83	7	89	13	43	37	63	7
89	19	91	7	51	53	67	89
97	7	97	29	57	17	69	53
8201	59	8507	47	69	7	79	67
03	13	09	67	73	19	91	7
07	29	19	7	79	13	93	29
13	43	31	19	81	83	97	17
27	19	33	7	91	17	9211	61
39	7	49	83	97	7	17	13
49	73	51	17	8903	29	23	23
51	37	57	43	09	59	33	7
57	23	61	7	11	7	47	7
67	7	67	13	17	37	53	19
79	17	79	23	27	79	59	47
81	7	87	31	39	7	63	59
99	43	93	13	47	23	69	13

Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore	Numero	Divisore
9271	73	9487	53	9659	13	9853	59
87	37	99	7	67	7	63	7
89	7	9503	13	71	19	69	71
99	17	09	37	73	17	77	7
9301	71	17	31	83	23	81	41
07	41	23	89	9701	89	93	13
13	67	9527	7	03	31	99	19
17	7	29	13	07	17	9913	23
29	19	41	7	09	7	17	47
31	7	53	41	27	71	19	7
47	13	57	19	31	37	37	19
53	47	63	73	37	7	43	61
59	7	69	7	51	7	47	7
67	17	71	17	61	43	53	37
73	7	77	61	63	13	59	23
79	83	83	7	73	29	61	7
89	41	89	43	79	7	71	13
9401	7	93	53	93	7	79	17
07	23	99	29	97	97	83	67
09	97	9607	13	99	41	89	7
43	7	11	7	9809	17	91	97
51	13	17	59	21	7	97	13
57	7	37	23	27	31		
69	17	41	31	41	13		
81	19	53	7	47	43		

Digitized by Google

X.

DIVISIONE DEL TEMPO. [1]

	Mesi	Giorni	Ore	Minuti'	Minuti''
L'anno mercantile è di	12	360	8640	518400	3110400
Il mese mercantile »		30	720	43200	2592000
Il giorno . . . . . . »			24	1440	86400
L'ora . . . . »				60	3600
Il minuto. . . . . . »					60

XI.

VALORI DELL' UNITÀ IMPIEGATA AD INTERESSE COMPOSTO

DI 1 FINO A 10 $^3/_4$ PER $^0/_0$ PER IL CORSO DI 20 ANNI

Formula $\left(1+\frac{R}{100}\right)^n$ [2]

Anni	1 per $^0/_0$	1 $^1/_4$ per $^0/_0$	1 $^1/_2$ per $^0/_0$	1 $^3/_4$ per $^0/_0$
1	1.01	1.0125	1.015	1.0175
2	1.0201	1.02515625	1.030225	1.03530625
3	1.030301	1.03797070	1.04567837	1.05342411
4	1.04060401	1.05094534	1.06136355	1.07185903

[1] L'anno comune corrente è di giorni 365. L'anno bisestile è di giorni 366.

[2] Questa Tavola che dà i valori di $\left(1+\frac{R}{100}\right)^n$ fino al valore di $n=20$ è utilissima per il calcolo delle formule dei §§ 9, 11, 12, 15.

Digitized by Google

Anni	1 per %	1 ¼ per %	1 ½ per %	1 ¾ per %
5	1.05101005	1.06408215	1 07728400	1.09060956
6	1.06152015	1.07738318	1.09344326	1.10970235
7	1.07213535	1.09085047	1.10984491	1.12912214
8	1.08285670	1.10448610	1.12649259	1.14888178
9	1.09368527	1.11829218	1.14338990	1.16898721
10	1.10462212	1.13227083	1.16054083	1.18832524
11	1.11566834	1.14642421	1.17794894	1.20912093
12	1.12682503	1.16075452	1.19561817	1.23028055
13	1.13809328	1.17526395	1.21355244	1.25181046
14	1.14947421	1.19005475	1.23175573	1.27371714
15	1.16096895	1.20493043	1.25023207	1.29600719
16	1.17257864	1.21999206	1.26898555	1.31868732
17	1.18430443	1.23524196	1.28802033	1.34166434
18	1.19614747	1.25068249	1.30734064	1.36524522
19	1.20810995	1.26631602	1.32695075	1.38913701
20	1.22019004	1.28214497	1.34685501	1.41344691
	2 per %	2 ¼ per %	2 ½ per %	2 ¾ per %
1	1.02	1.0225	1.025	1.0275
2	1.0404	1.04550625	1.050625	1.05575625
3	1.061208	1.06903014	1.07689062	1.08478955
4	1.08243216	1.09308332	1.10381289	1.11462126
5	1.10408080	1.11767769	1.13140841	1.14527334
6	1.12616242	1.14282544	1.15969362	1.17676836
7	1.14868567	1.16853901	1.18868596	1.20912949
8	1.17165938	1.19483114	1.21840311	1.24238055
9	1.19509257	1.22171484	1.24886319	1.27654602
10	1.21899442	1.24920343	1.28008476	1.31165103
11	1.24337431	1.27731050	1.31208688	1.34772144
12	1.26824179	1.30604999	1.34488906	1.38478377
13	1.29360663	1.33543611	1.37851128	1.42286483
14	1.31947876	1.36548343	1.41297407	1.46199361
15	1.34586834	1.39620680	1.44829842	1.50219843
16	1.37278570	1.42762146	1.48450588	1.54350889
17	1.40024142	1.45974294	1.52161853	1.58595539
18	1.42824625	1.49258716	1.55965899	1.62956916
19	1.45681117	1.52617037	1.59865046	1.67438231
20	1.48594740	1.56050920	1.63861672	1.72042783

Digitized by Google

Anni	3 per %	3 1/4 per %	3 1/2 per %	3 3/4 per %
1	1.03	1.0325	1.035	1.0375
2	1.0609	1.06605625	1.071225	1.07640625
3	1.092727	1.10070308	1.10871779	1.11677148
4	1.12550881	1.13647593	1.14752300	1.15865041
5	1.15927407	1.17341140	1.18768631	1.20209980
6	1.19405230	1.21154727	1.22925533	1.24717854
7	1.22987386	1.25092255	1.27227926	1.29394774
8	1.26677008	1.29157753	1.31680904	1.34247078
9	1.30477332	1.33355380	1.36289735	1.39281343
10	1.34391638	1.37689430	1.41059876	1.44504393
11	1.38423387	1.42164337	1.45996972	1.49923308
12	1.42576089	1.46784678	1.51106806	1.55545432
13	1.46853371	1.51555180	1.56395606	1.61378386
14	1.51258972	1.56480723	1.61869452	1.67430075
15	1.55796742	1.61566347	1.67534883	1.73708703
16	1.60470644	1.66817253	1.73398604	1.80222780
17	1.65284763	1.72238814	1.79467555	1.86991134
18	1.70243306	1.77836575	1.85748919	1.94003302
19	1.75050605	1.83616264	1.92250132	2.01278425
20	1.80611123	1.89583792	1.98978886	2.08826366
	4 per %	4 1/4 per %	4 1/2 per %	4 3/4 per %
1	1.04	1.0425	1.045	1.0475
2	1.0816	1.08680625	1.092025	1.09725625
3	1.124864	1.13299552	1.14116612	1.14937592
4	1.16985856	1.18114782	1.19251860	1.20397128
5	1.21665290	1.23134661	1.24618194	1.26125991
6	1.26531902	1.28367884	1.30226012	1.32166501
7	1.31593178	1.33823519	1.36086183	1.38381560
8	1.36857905	1.39511019	1.42210061	1.44954684
9	1.42331181	1.45440237	1.48609514	1.51840031
10	1.48024428	1.51621447	1.55296942	1.59052433
11	1.53945406	1.58065358	1.62285305	1.66607423
12	1.60103222	1.64783136	1.69588143	1.74521276
13	1.66507351	1.71786419	1.77219610	1.82811036
14	1.73167645	1.79087342	1.85194492	1.91494561
15	1.80094350	1.86698554	1.93528244	2.00590552
16	1.87298124	1.94633243	2.02237015	2.10118604
17	1.94790049	2.02905156	2.11337681	2.20099237
18	2.02581651	2.11528625	2.20847876	2.30553951
19	2.10684917	2.20518591	2.30780031	2.41505264
20	2.19112314	2.29890631	2.41171402	2.52976764

Anni	5 per %	5 1/4 per %	5 1/2 per %	5 3/4 per %
1	1.05	1.0525	1.055	1.0575
2	1.1025	1.10775625	1.113025	1.11830625
3	1.157625	1.16591345	1.17424137	1.18260886
4	1.21550625	1.22712391	1.23882465	1.25060887
5	1.27628156	1.29154691	1.30696001	1.32251888
6	1.34009564	1.35935313	1.37884281	1.39856371
7	1.40710042	1.43071917	1.45467916	1.47898112
8	1.47745544	1.50583192	1.53468651	1.56402254
9	1.55132821	1.58488810	1.61909427	1.65365384
10	1.62889463	1.66809472	1.70814446	1.74905618
11	1.71033936	1.75569970	1.80209240	1.84962691
12	1.79585632	1.84784235	1.90120748	1.95598046
13	1.88564914	1.94485408	2.00577390	2.06844934
14	1.97993160	2.04695892	2.11609145	2.18738518
15	2.07892818	2.15442126	2.23247645	2.31315982
16	2.18287459	2.26753153	2.35526266	2.44616651
17	2.29201832	2.38657694	2.48480215	2.58682109
18	2.40661923	2.51187223	2.62146626	2.73556329
19	2.52695019	2.64374552	2.76564690	2.89285818
20	2.65329770	2.78254216	2.91775748	3.05719753
	6 per %	6 1/4 per %	6 1/2 per %	6 3/4 per %
1	1.06	1.0625	1.065	1.0675
2	1.1236	1.12890625	1.134225	1.13955625
3	1.191016	1.19946289	1.20794962	1.21647630
4	1.26247696	1.27442932	1.28646635	1.29858845
5	1.33822558	1.35408115	1.37008660	1.38624317
6	1.41851911	1.43871122	1.45914230	1.47981458
7	1.50363026	1.52863067	1.55398655	1.57970206
8	1.59384807	1.62417009	1.65499567	1.68633195
9	1.68947896	1.72568072	1.76257039	1.80015926
10	1.79084770	1.83353576	1.87713746	1.92167001
11	1.89829856	1.94813176	1.99915140	2.05138274
12	2.01219647	2.06988999	2.12909624	2.18985107
13	2.13292826	2.19925812	2.26748750	2.33766602
14	2.26090395	2.33671175	2.41487418	2.49546000
15	2.39655819	2.48275623	2.57184101	2.66390367
16	2.54035168	2.63792850	2.73901067	2.84371726
17	2.69277278	2.80279903	2.91704636	3.03566834
18	2.85433915	2.97797397	3.10665438	3.24057600
19	3.02559950	3.16409734	3.30858691	3.45931479
20	3.20713547	3.36185343	3.52364506	3.69281850

Anni	7 per %	7 ¼ per %	7 ½ per %	7 ¾ per %
1	1.07	1.0725	1.075	1.0775
2	1.1449	1.15025625	1.155625	1.16100625
3	1.225043	1.23364983	1.24229687	1.25098423
4	1.31079601	1.32308914	1.33546914	1.34793551
5	1.40255173	1.41901343	1.43562933	1.45240051
6	1.50073035	1 52189190	1.54330153	1.56496155
7	1.60578148	1.63222906	1.65904914	1.68624607
8	1.71818618	1.75056567	1.78347783	1.81693014
9	1.83845921	1.87748168	1.91724000	1.95774223
10	1.96715136	2.01359910	2.06103330	2.10946725
11	2.10485195	2.15958504	2.21561051	2.27295097
12	2.25219159	2.31615495	2.38178166	2.44910467
13	2.40984500	2.48407618	2.56041307	2.63891028
14	2.57853415	2.66417171	2.75244405	2.84342582
15	2.75903164	2.85732416	2.95887736	3.06379133
16	2.95216375	3.06448016	3.18079316	3.30123515
17	3.15881521	3.28665497	3.41935265	3.55708087
18	3.37993228	3.52483745	3.67580409	3.83235464
19	3.61652753	3.78049542	3.95148940	4.12979312
20	3 86968446	4.05458134	4.24785111	4.44985209

Anni	8 per %	8 ¼ per %	8 ½ per %	8 ¾ per %
1	1.08	1.0825	1.085	1.0875
2	1.1664	1.17180625	1.177225	1.18265625
3	1.259712	1.26848027	1.27728912	1.28613867
4	1.36048896	1.37312989	1.38585870	1.39867581
5	1.46932808	1.48641310	1.50365669	1.52105994
6	1.58687432	1.60904218	1.63146751	1.65415268
7	1.71382427	1.74178816	1.77014225	1.79889104
8	1.85093021	1.88548569	1.92060434	1.95629401
9	1.99900463	2.04103826	2.08385571	2.12746973
10	2.15892500	2.20942391	2.26098344	2.31362333
11	2.33163900	2.39170139	2.45316703	2.51606538
12	2.51817012	2.58901675	2.66168623	2.73623110
13	2.71962372	2.80261063	2.88792956	2.97565132
14	3.93719362	3.03382601	3.13340358	3.23602081
15	3.17216911	3.28411666	3.39974288	3.51917263
16	3.42594264	3.55505628	3.68872102	3.82710024
17	3.70001800	3.48134842	4.00226231	4.16197151
18	3.99601950	4.16583717	4.34245461	4.52614402
19	4.31570106	4.50951873	4.71156325	4.92218162
20	4.66095714	4.88155403	5.11201613	5.35287251

Anni	9 per %	9 1/4 per %	9 1/2 per %	9 3/4 per %
1	1.09	1.0925	1.095	1.0975
2	1.1881	1.19355625	1.199025	1.20450625
3	1.295029	1.30396020	1.31293237	1.32194561
4	1.41158161	1.42457652	1.43766095	1.45083531
5	1.53862395	1.55634985	1.57423874	1.59229175
6	1.67710011	1.70031221	1.72379142	1.74754019
7	1.82803912	1.85759109	1.88755161	1.91792536
8	1.99256264	2.02941827	2.06689901	2.10492308
9	2.17189328	2.21713946	2.26322156	2.31015308
10	2.36736367	2.42222485	2.47822761	2.53539301
11	2.58042640	2.64628066	2.71365924	2.78259383
12	2.81266478	2.89106162	2.97145686	3.05389673
13	3.06580461	3.15048482	3.25374526	3.35165166
14	3.34172703	3.45064466	3.56285106	3.67843770
15	3.64248246	3.76982929	3.90132191	4.03708537
16	3.97030588	4.11853850	4.27194749	4.43070120
17	4.32763341	4.49950332	4.67778251	4.86269456
18	4.71712042	4.91570737	5.12217184	5.33680728
19	5.14166125	5.37041070	5.60877817	5.85714600
20	5.60441077	5.86717326	6.14161210	6.42821773
	10 per %	10 1/4 per %	10 1/2 per %	10 3/4 per %
1	1.1	1.1025	1.105	1.1075
2	1.21	1.21550625	1.221025	1.22655625
3	1.331	1.34009564	1.34923263	1.35841105
4	1.4641	1.47745544	1.49090205	1.50144023
5	1.61051	1.62889463	1.64744677	1.66616756
6	1.781561	1.79585633	1.82042868	1.84528057
7	1.9487171	1.97993160	2.01157369	2.04364823
8	2.14358881	2.18287459	2.22278892	2.26334042
9	2.35794769	2.40661923	2.45618176	2.50664951
10	2.59374240	2.65329770	2.71408085	2.77611434
11	2.85311671	2.92526073	2.99905933	3.07454663
12	3.13812838	3.22509994	3.31396056	3.40506039
13	3.45227121	3.55567269	3.66192642	3.77110438
14	3.79749833	3.92012914	4.04642870	4.17649810
15	4.17724817	4.32194237	4.47130371	4.62547165
16	4.59497299	4.76194947	4.94079060	5.12270985
17	5.05447020	5.25334797	5.45957362	5.67340116
18	5.55991731	5.79181613	6.03282884	6.28329179
19	6.11590904	6.38547729	6.66627587	6.95874566
20	6.72749995	7.03998871	7.36623484	7.70681081

XII.

VALORE ATTUALE D' UNA LIRA REALIZZABILE DOPO 1. 2. 3... 50 ANNI. [1]

§ 9. — *Interesse composto.* — Formula. $C = \dfrac{C'}{\left(1 + \dfrac{R}{100}\right)^n}$

Anni	1 %	2 %	3 %	3 ½ %
1	0. 990099	0. 980392	0. 970874	0. 966184
2	0. 980296	0. 961169	0. 942596	0. 933511
3	0. 970590	0. 942322	0. 915142	0. 901943
4	0. 960980	0. 923845	0. 888487	0. 871442
5	0. 951466	0. 905731	0. 862609	0. 841973
6	0. 942045	0. 887971	0. 837484	0. 813501
7	0. 932718	0. 870560	0. 813092	0. 785991
8	0. 923483	0. 853490	0. 789409	0. 759412
9	0. 914340	0. 836755	0. 766417	0. 733731
10	0. 905287	0. 820348	0. 744094	0. 708919
11	0. 896324	0. 804263	0. 722421	0. 684946
12	0. 887449	0. 788493	0. 701380	0. 661783
13	0. 878663	0. 773033	0. 680951	0. 639404
14	0. 869963	0. 757875	0. 661118	0. 617782
15	0. 861350	0. 743015	0. 641862	0. 596891
16	0. 852821	0. 728446	0. 623167	0. 576706
17	0. 844378	0. 714163	0. 605016	0. 557204
18	0. 836017	0. 700159	0. 587395	0. 538361
19	0. 827740	0. 686431	0. 570286	0. 520156
20	0. 819545	0. 672971	0. 553676	0. 502566

[1] I rapporti segnati in questa e nelle due tavole che seguono per mezzo d' una semplice moltiplicazione trasformano il valore di una lira nel valore di un capitale qualunque. Es. 356 lire realizzabili dopo 10 anni computando la tassa del 4 ½ oggi valgono:

356 × 0. 643928 rapporto dato dalla Tavola
= 229 lire, 24 circa.

Anni.	1 %	2 %	3 %	3 ½ %
21	0.811430	0.659776	0.537549	0.485571
22	0.803396	0.646839	0.521893	0.469151
23	0.795442	0.634156	0.506692	0.453286
24	0.787566	0.621722	0.491934	0.437957
25	0.779768	0.609531	0.477606	0.423147
26	0.772048	0.597579	0.463695	0.408838
27	0.764404	0.585862	0.450189	0.395012
28	0.756836	0.574375	0.437077	0.381654
29	0.749342	0.563112	0.424346	0.368748
30	0.741923	0.552071	0.411987	0.356278
31	0.734577	0.541246	0.399987	0.344230
32	0.727304	0.530633	0.388337	0.332590
33	0.720103	0.520229	0.377026	0.321343
34	0.712973	0.510028	0.366045	0.310476
35	0.705914	0.500028	0.355383	0.299977
36	0.698925	0.490223	0.345032	0.289833
37	0.692005	0.480611	0.334983	0.280032
38	0.685153	0.471187	0.325226	0.270562
39	0.678370	0.461948	0.315754	0.261413
40	0.671653	0.452890	0.306557	0.252573
41	0.665003	0.444010	0.297628	0.244031
42	0.658419	0.435304	0.288959	0.235779
43	0.651900	0.426769	0.280543	0.227806
44	0.645446	0.418401	0.272372	0.220102
45	0.639055	0.410197	0.264439	0.212659
46	0.632728	0.402154	0.256737	0.205468
47	0.626463	0.394268	0.249259	0.198520
48	0.620260	0.386538	0.241999	0.191807
49	0.614119	0.378958	0.234950	0.185320
50	0.608039	0.371528	0.228107	0.179053
	4 %	4 ½ %	5 %	6 %
1	0.961539	0.956938	0.952381	0.943396
2	0.924556	0.915730	0.907030	0.889996
3	0.888996	0.876297	0.863838	0.839619
4	0.854804	0.838561	0.822703	0.792094
5	0.821927	0.802451	0.783526	0.747258
6	0.790315	0.767896	0.746215	0.704961
7	0.759918	0.734829	0.710681	0.665057
8	0.730690	0.703185	0.676839	0.627412
9	0.702587	0.672904	0.644609	0.591899
10	0.675564	0.643928	0.613913	0.558395
11	0.649581	0.616199	0.584679	0.526788

Anni.	4 %	4 ½ %	5 %	6 %
12	0.624597	0.589664	0.556837	0.496969
13	0.600574	0.564272	0.530321	0.468839
14	0.577475	0.539973	0.505068	0.442301
15	0.555265	0.516720	0.481017	0.417265
16	0.533908	0.494469	0.458112	0.393646
17	0.513373	0.473176	0.436297	0.371364
18	0.493628	0.452800	0.415521	0.350344
19	0.474642	0.433302	0.395734	0.330513
20	0.456387	0.414643	0.376890	0.311805
21	0.438834	0.396787	0.358942	0.294155
22	0.421955	0.379701	0.341850	0.277505
23	0.405726	0.363350	0.325571	0.261797
24	0.390122	0.347704	0.310068	0.246979
25	0.375117	0.332731	0.295303	0.232999
26	0.360689	0.318403	0.281241	0.219810
27	0.346817	0.304691	0.267848	0.207368
28	0.333478	0.291571	0.255094	0.195630
29	0.320651	0.279015	0.242946	0.184557
30	0.308319	0.267000	0.231377	0.174110
31	0.296460	0.255502	0.220360	0.164255
32	0.285058	0.244500	0.209866	0.154957
33	0.274094	0.233971	0.199873	0.146186
34	0.263552	0.223896	0.190355	0.137912
35	0.253416	0.214254	0.181290	0.130105
36	0.243669	0.205028	0.172657	0.122741
37	0.234297	0.196199	0.164436	0.115793
38	0.225285	0.187750	0.156605	0.109239
39	0.216621	0.179666	0.149148	0.103056
40	0.208289	0.171929	0.142046	0.097222
41	0.200278	0.164525	0.135282	0.091719
42	0.192575	0.157440	0.128840	0.086527
43	0.185168	0.150661	0.122704	0.081630
44	0.178046	0.144173	0.116861	0.077009
45	0.171198	0.137964	0.111297	0.072650
46	0.164614	0.132023	0.105997	0.068538
47	0.158283	0.126338	0.100949	0.064658
48	0.152195	0.120898	0.096142	0.060998
49	0.146341	0.115692	0.091564	0.057546
50	0.140713	0.110710	0.087204	0.054288

Digitized by Google

XIII.

VALORE ATTUALE D'UNA RENDITA ANNUA DI 1 LIRA PAGABILE DOPO 1. 2. 3... 50 ANNI.

§ 15. — *Annualità.* — Formula. $a = \dfrac{C\left(\left(1+\frac{R}{100}\right)^{n}-1\right)}{\frac{R}{100}\left(1+\frac{R}{100}\right)^{n}}$.

Anni.	1 %	2 %	3 %	3 ½ %
1	0. 990099	0. 980392	0. 970874	0. 966184
2	1. 970395	1. 941561	1. 913470	1. 899694
3	2. 940985	2. 883883	2. 828611	2. 801637
4	3. 901966	3. 807729	3. 717098	3. 673079
5	4. 853431	4. 713460	4. 579707	4. 515052
6	5. 795477	5. 601431	5. 417191	5. 328553
7	6. 728195	6. 471991	6. 230283	6. 114544
8	7. 651678	7. 325481	7. 019692	6. 873956
9	8. 566018	8. 162237	7. 786109	7. 607687
10	9. 471305	8. 982585	8. 530203	8. 316605
11	10. 367628	9. 786848	9. 252624	9. 001551
12	11. 255078	10. 575341	9. 954004	9. 663334
13	12. 133740	11. 348374	10. 634955	10. 302739
14	13. 003703	12. 106249	11. 296073	10. 920520
15	13. 865053	12. 849264	11. 937935	11. 517411
16	14. 717874	13. 577709	12. 561102	12. 094117
17	15. 562251	14. 291872	13. 166119	12. 651321
18	16. 398269	14. 992031	13. 753513	13. 189682
19	17. 226009	15. 678462	14. 323799	13. 709837
20	18. 045553	16. 351433	14. 877475	14. 212403
21	18. 856983	17. 011209	15. 415024	14. 697974
22	19. 660379	17. 658048	15. 936917	15. 167125
23	20. 455821	18. 292204	16. 443608	15. 620411
24	21. 243387	18. 913926	16. 935542	16. 058368
25	22. 023156	19. 523457	17. 413148	16. 481515
26	22. 795204	20. 121036	17. 876842	16. 890352
27	23. 559608	20. 706898	18. 327032	17. 285365
28	24. 316443	21. 281272	18. 764108	17. 667019

Digitized by Google

Anni.	1 %	2 %	3 %	3 ½ %
29	25.065785	21.844385	19.188455	18.035767
30	25.807708	22.396456	19.600441	18.392045
31	26.542285	22.937702	20.000429	18.736276
32	27.269590	23.468335	20.388766	19.068866
33	27.989693	23.988564	20.765792	19.390208
34	28.702666	24.498592	21.131837	19.700684
35	29.408580	24.998619	21.487220	20.000661
36	30.107505	25.488843	21.832253	20.290494
37	30.799510	25.969453	22.167235	20.570525
38	31.484663	26.440641	22.492462	20.841087
39	32.163033	26.902589	22.808215	21.102500
40	32.834686	27.355479	23.114772	21.355072
41	33.499689	27.799490	23.412400	21.599104
42	34.158108	28.234794	23.701359	21.834883
43	34.810008	28.661562	23.981902	22.062689
44	35.455454	29.079963	24.254274	22.282791
45	36.094508	29.490160	24.518713	22.495450
46	36.727236	29.892314	24.775449	22.700918
47	37.353699	30.286582	25.024708	22.899438
48	37.973960	30.673120	25.266707	23.091244
49	38.588079	31.052078	25.501657	23.276565
50	39.196118	31.423606	25.729764	23.455618
	4 %	4 ½ %	5 %	6 %
1	0.961539	0.956938	0.952381	0.943396
2	1.886095	1.872668	1.859410	1.833393
3	2.775091	2.748694	2.723248	2.673012
4	3.629895	3.587526	3.545951	3.465106
5	4.451822	4.389977	4.329477	4.212364
6	5.242137	5.157873	5.075692	4.917324
7	6.002055	5.892701	5.786373	5.582381
8	6.732745	6.595886	6.463213	6.209794
9	7.435332	7.268791	7.107822	6.801692
10	8.110896	7.912718	7.721735	7.360087
11	8.760477	8.528917	8.306414	7.886875
12	9.385074	9.118581	8.863252	8.383844
13	9.985648	9.682852	9.393573	8.852683
14	10.563123	10.222825	9.898641	9.294984
15	11.118387	10.739546	10.379658	9.712249
16	11.652296	11.234015	10.837770	10.105895
17	12.165669	11.707191	11.274066	10.477260
18	12.659297	12.159992	11.689587	10.827604
19	13.133939	12.593294	12.085321	11.158117

Digitized by Google

Anni.	4 %	4 ½ %	5 %	6 %
20	13.590326	13.007937	12.462210	11.469921
21	14.029160	13.404724	12.821153	11.764077
22	14.451115	13.784425	13.163003	12.041582
23	14.856842	14.147775	13.488574	12.303379
24	15.246963	14.495478	13.798642	12.550358
25	15.622080	14.828209	14.093945	12.783356
26	15.982769	15.146611	14.375185	13.003166
27	16.329586	15.451303	14.643034	13.210534
28	16.663063	15.742874	14.898127	13.406164
29	16.983715	16.021889	15.141074	13.590721
30	17.292033	16.288889	15.372451	13.764831
31	17.588494	16.544391	15.592811	13.929086
32	17.873552	16.788891	15.802677	14.084043
33	18.147646	17.022862	16.002549	14.230230
34	18.411198	17.246758	16.192904	14.368141
35	18.664613	17.461012	16.374194	14.498241
36	18.908282	17.666041	16.546852	14.620987
37	19.142579	17.862240	16.711287	14.736780
38	19.367864	18.049990	16.867893	14.846019
39	19.584485	18.229656	17.017041	14.949075
40	19.792774	18.401554	17.159086	15.046297
41	19.993052	18.566110	17.294368	15.138016
42	20.185627	18.723550	17.423208	15.224543
43	20.370795	18.874210	17.545912	15.306173
44	20.548841	19.018383	17.662773	15.383182
45	20.720040	19.156347	17.774070	15.455832
46	20.884654	19.288371	17.880[illegible]67	15.524370
47	21.042936	19.414709	17.981016	15.589028
48	21.195131	19.535607	18.077158	15.650027
49	21.341472	19.651298	18.168722	15.707572
50	21.482185	19.762008	18.255926	15.761861

XIV.

VALORE DEL CAPITALE RESULTANTE DAL DEPOSITO ANNUO DI 1 LIRA DOPO 1. 2. 3. 50.... ANNI.

Anni.	1 %	2 %	3 %	3 1/2 %
1	1.01	1.02	1.03	1.035
2	2.030100	2.060400	2.090900	2.106225
3	3.060401	3.121608	3.183627	3.214943
4	4.101005	4.204040	4.309136	4.362466
5	5.152015	5.308121	5.468416	5.550152
6	6.213535	6.434283	6.662462	6.779408
7	7.285671	7.582969	7.892336	8.051687
8	8.368527	8.754628	9.159106	9.368496
9	9.462213	9.949721	10.463879	10.731393
10	10.566835	11.168715	11.807796	12.141992
11	11.682503	12.412090	13.192030	13.601962
12	12.809328	13.680332	14.617790	15 113030
13	13.947421	14.973938	16.086324	16.676986
14	15.096896	16.293417	17.598914	18.295681
15	16.257864	17.639285	19.156881	19.971030
16	17.430443	19.012071	20.761588	21.705016
17	18.614748	20.412312	22.414435	23.499601
18	19.810895	21.840559	24.116868	25.357180
19	21.019004	23.297370	25.870374	27.279682
20	22.239194	24.783317	27.676486	29.269471
21	23.471586	26.298984	29.536780	31.328902
22	24.716032	27.844963	31.452884	33.460414
23	25.973465	29.421862	33.426470	35.666528
24	27.243200	31.030300	35.459264	37.949857
25	28.525631	32.670906	37.553042	40.313102
26	29.820888	34.344324	39.709634	42.759060
27	31.129097	36.051210	41.930923	45.290627
28	32.450388	37.792235	44.218850	47.910799
29	33.784892	39.568079	46.575416	50.622677
30	35.132740	41.379441	49.002678	53.429471
31	36.49407	43.22703	51.50276	56.33450
32	37.86901	45.11157	54.07784	59.34121
33	39.25770	47.03380	56.73018	62.45315
34	40.66028	48.99448	59.46208	65.67401

Anni.	1 %	2 %	3 %	3 1/2 %
35	42.07688	50.99437	62.27594	69.00760
36	43.50765	53.03426	65.17422	72.45787
37	44.95272	55.11494	68.15945	76.02890
38	46.41225	57.23724	71.23423	79.72491
39	47.88637	59.40198	74.40126	83.55028
40	49.37524	61.61002	77.66330	87.50954
41	50.87899	63.86222	81.02320	91.60737
42	52.39778	66.15947	84.48389	95.84863
43	53.93176	68.50266	88.04841	100.23833
44	55.48108	70.89271	91.71986	104.78167
45	57.04589	73.33056	95.50146	109.48403
46	58.62634	75.81718	99.39650	114.35097
47	60.22261	78.35352	103.40840	119.38826
48	61.83483	80.94059	107.54065	124.60185
49	63.46318	83.57940	111.79687	129.99791
50	65.10781	86.27099	116.18077	135.58284
	4 %	4 1/2 %	5 %	6 %
1	1.04	1.045	1.05	1.06
2	2.121600	2.137025	2.152500	2.183600
3	3.246464	3.278191	3.310125	3.374616
4	4.416323	4.470710	4.525631	4.637093
5	5.632975	5.716892	5.801913	5.975319
6	6.898294	7.019152	7.142008	7.393838
7	8.214226	8.380014	8.549109	8.897468
8	9.582795	9.802114	10.026564	10.491316
9	11.006107	11.288209	11.577893	12.180795
10	12.486351	12.841179	13.206787	13.971643
11	14.025805	14.464032	14.917127	15.869941
12	15.626838	16.159913	16.712983	17.882138
13	17.291911	17.932109	18.598632	20.015066
14	19.023588	19.784054	20.578564	22.275970
15	20.824531	21.719337	22.657492	24.672528
16	22.697512	23.741707	24.840366	27.212880
17	24.645413	25.855084	27.132385	29.905653
18	26.671229	28.063562	29.539004	32.759992
19	28.778079	30.371423	32.065954	35.785591
20	30.969202	32.783137	34.719252	38.992727
21	33.247970	35.303378	37.505214	42.392290
22	35.617889	37.937030	40.430475	45.995828
23	38.082604	40.689196	43.501999	49.815577
24	40.645908	43.565210	46.727099	53.864512
25	43.311745	46.570645	50.113454	58.156383

Anni.	4 %	4 ½ %	5 %	6 %
26	46.084214	49.711324	53.669126	62.705766
27	48.967583	52.993333	57.402583	67.528112
28	51.966286	56.423033	61.322712	72.639798
29	55.084938	60.007070	65.438848	78.058186
30	58.328335	63.752388	69.760790	83.801677
31	61.70147	67.66625	74.29883	89.88978
32	65.20953	71.75623	79.06377	96.34317
33	68.85791	76.03026	84.06696	103.18376
34	72.65223	80.49662	89.32031	110.43478
35	76.59831	85.16397	94.83632	118.12087
36	80.70225	90.04134	100.62814	126.26812
37	84.97034	95.13821	106.70955	134.90421
38	89.40915	100.46442	113.09502	144.05846
39	94.02552	105.03032	119.79977	153.76197
40	98.82654	111.84669	126.83976	164.04768
41	103.81960	117.92479	134.23175	174.95055
42	109.01238	124.27640	141.99334	186.50758
43	114.41288	130.91384	150.14301	198.75803
44	120.02939	137.84997	158.70016	211.74351
45	125.87057	145.09821	167.68516	225.50813
46	131.94539	152.67203	177.11942	240.09861
47	138.26321	160.58790	187.02539	255.56453
48	144.83373	168.85936	197.42666	271.95840
49	151.66708	177.50303	208.34800	289.33591
50	158.77377	186.53567	219.81540	307.75606

XV.

VALORE DELLA SOMMA DA PAGARSI IN FINE DI CIASCUN ANNO PER ESTINGUERE IN UN TEMPO DETERMINATO (n) UN CAPITALE (a) DI LIRE 100 POSTO A MUTUO AI SEGUENTI SAGGI D'INTERESSE.

Anni.	Valori di x' e di x'' (Vedi Formule § 15).		
(n)	4 %	4 ½ %	5 %
1	104.00000	104.50000	105.00000
2	53.01961	53.39975	53.78049
3	36.03485	36.37733	36.72085
4	27.54900	27.87436	28.20118
5	22.46271	22.77916	23.09748
6	19.07619	19.38784	19.70174
7	16.06096	16.97014	17.28198
8	14.85278	15.16096	15.47218
9	13.44930	13.75744	14.06901
10	12.32909	12.63788	12.95046
11	11 41400	11.72482	12.03889
12	10.65521	10.96662	11.28254
13	10.01437	10.32753	10.64557
14	9.46689	9.78203	10.10239
15	8.99411	9.31138	9.63423
16	8.58200	8.90153	9.22699
17	8.21985	8.54176	8 86991
18	7.89933	8.22369	8.55462
19	7.61385	7.94073	8.27450
20	7.35817	7.68761	8.02426
21	7.12801	7.46005	7.79961
22	6.91988	7.25456	7.59705
23	6.73090	7.06825	7.41368
24	6.55868	6.89870	7.24709
25	6.40119	6.74390	7.09524
30	5.78303	6.21200	6.50514
35	5.35773	5.72704	6.10717
40	5.05235	5.43431	5.82781
45	4.82624	5.22020	5.62617
50	4.65502	5.06021	5.47765
55	4.52311	4.93876	5.36668
60	4.42018	4.84542	5.28282

Digitized by Google

Anni. (*n*)	Valori di x' e di x'' (Vedi Formule § 15).		
	4 %	4 ½ %	5 %
70	4.27450	4.71651	5.16979
80	4.18141	4.63707	5.10296
90	4.12040	4.58732	5.06271
100	4.08080	4.55584	5.04115
	5 ½ %	6 %	7 %
1	105.50000	106.00000	107.00000
2	54.16180	54.54369	55.30918
3	37.06540	37.41098	38.10516
4	28.52945	28.85915	29.52281
5	23.41764	23.73964	24.38907
6	20.01789	20.33622	20.97958
7	17.59644	17.91350	18.55532
8	15.78640	16.10359	16.74677
9	14.38394	14.70222	15.34864
10	13.26677	13.58679	14.23775
11	12.35706	12.67929	13.33569
12	11.60292	11.92770	12.59020
13	10.96842	11.29601	11.96508
14	10.42791	10.75849	11.43449
15	9.96256	10.29627	10.97946
16	9.55825	9.89521	10.58576
17	9.20419	9.54448	10.24252
18	8.89199	9.23565	9.94126
19	8.61500	8.96218	9.67530
20	8.36793	8.71845	9.43929
21	8.14647	8.50045	9.22890
22	7.94712	8.30445	9.04057
23	7.76696	8.12785	8.87139
24	7.60358	7.96790	8.71890
25	7.45493	7.82267	8.58105
30	6.88056	7.26489	8.05864
35	6.49749	6.89738	7.72339
40	6.23190	6.64615	7.50091
45	6.04312	6.47005	7.34995
50	5.90615	6.34443	7.24597
55	5.80545	6.25368	7.19866
60	5.73071	6.18758	7.12292
70	5.63275	6.10331	7.06107
80	5.57696	6.05726	7.03131
90	5.54479	6.03184	7.01591
100	5.52603	6.01774	7.00808

Digitized by Google

XVI.

TEMPO NEL QUALE UN CAPITALE IMPIEGATO A INTERESSE COMPOSTO DI 1 FINO A 10 $^3/_4$ PER $^0/_0$ DIVIEN DUPLO ([1]) O TRIPLO.

§ 9. — *Interesse composto.* Formula. $n' = \frac{log.p}{log.\left(1 + \frac{R}{100}\right)}$

Interesse per $^0/_0$	DUPLO in			Interesse per $^0/_0$	TRIPLO in		
	Anni	Mesi	Giorni		Anni	Mesi	Giorni
1	69	7	27	1	110	4	27
1 $^1/_4$	55	9	17	1 $^1/_4$	88	5	7
1 $^1/_2$	46	6	20	1 $^1/_2$	73	9	14
1 $^3/_4$	39	11	13	1 $^3/_4$	63	3	27
2	35	—	1	2	55	5	22
2 $^1/_4$	31	1	25	2 $^1/_4$	49	4	14
2 $^1/_2$	28	—	25	2 $^1/_2$	44	5	26
2 $^3/_4$	24	—	14	2 $^3/_4$	40	5	28
3	23	5	12	3	37	2	—
3 $^1/_4$	21	8	24	3 $^1/_4$	34	4	5
3 $^1/_2$	20	1	24	3 $^1/_2$	31	11	6
3 $^3/_4$	18	9	28	3 $^3/_4$	29	10	3
4	17	8	2	4	28	—	3
4 $^1/_4$	16	7	25	4 $^1/_4$	26	4	22
4 $^1/_2$	15	2	21	4 $^1/_2$	24	11	15
4 $^3/_4$	14	11	7	4 $^3/_4$	23	8	2

([1]) Approssimativamente si giunge a trovare il numero degli anni che occorrono a un capitale qualunque per divenir doppio, dividendo il numero 69 $^1/_3$ per la tassa dell'interesse e aggiungendo poi $^1/_3$ al quoziente.

Interesse per %	DUPLO in			Interesse per %	TRIPLO in		
	Anni	Mesi	Giorni		Anni	Mesi	Giorni
5	14	2	15	5	22	6	6
5 1/4	13	6	17	5 1/4	21	5	19
5 1/2	12	10	25	5 1/2	20	6	5
5 3/4	12	4	23	5 3/4	19	7	24
6	11	10	22	6	18	10	7
6 1/4	11	5	6	6 1/4	18	1	13
6 1/2	11	—	2	6 1/2	17	5	1
6 3/4	10	7	10	6 3/4	16	9	24
7	10	2	28	7	16	2	25
7 1/4	9	10	25	7 1/4	15	8	9
7 1/2	9	7	—	7 1/2	15	2	8
7 3/4	9	3	13	7 3/4	14	8	18
8	9	—	2	8	14	3	19
8 1/4	8	8	28	8 1/4	13	10	8
8 1/2	8	5	29	8 1/2	13	5	8
8 3/4	8	3	5	8 3/4	13	1	13
9	8	—	16	9	12	8	29
9 1/4	7	10	1	9 1/4	12	4	21
9 1/2	7	7	20	9 1/2	12	1	7
9 3/4	7	5	12	9 3/4	11	9	21
10	7	3	8	10	11	6	9
10 1/4	7	1	7	10 1/4	11	3	3
10 1/2	6	11	9	10 1/2	11	—	1
10 3/4	6	9	14	10 3/4	10	9	3

XVII.

DURATA PROBABILE DELLA VITA DELL' UOMO CHE SERVE PER REGOLA DEL CALCOLO DEI VITALIZI. (1)

Età.	Durata probabile della vita. (2)
	Valori di *n*.
Da 1 a 20 anni	Anni 30
» 20 » 25 »	» 28
» 25 » 30 »	» 25
» 30 » 35 »	» 22
» 35 » 40 »	» 20
» 40 » 45 »	» 15
» 45 » 50 »	» 10
» 50 » 55 »	» 8
» 55 » 60 »	» 7
» 60 in là	» 5

XVIII.

INTERESSE PER °/o CHE SI ATTRIBUISCE AD UN CAPITALE NEL CALCOLO DEI VITALIZI DALLO SPEDALE DI SANTA MARIA NUOVA IN FIRENZE.

Da anni 20 a 25	5.20	Da anni 50 a 55	7.60
» 25 » 30	5.60	» 55 » 60	8.
» 30 » 35	6.	» 60 » 65	8.80
» 35 » 40	6.40	» 65 » 70	9.60
» 40 » 45	6.80	» 70 in là a discrezione	
» 45 » 50	7.20	non passando 11.20	

(1) Il contratto vitalizio si riduce ad una compra e vendita della *rendita* a vita di una o più persone per un determinato prezzo in danaro od in altra cosa equivalente.

In questo contratto correspettivo per istabilire la mutua corrispondenza della pensione al capitale hanno principal luogo due elementi: *la durata della vita*, e *l'interesse* che si attribuisce al capitale.

Il primo di questi è incerto e pur devesi prendere per norma: ed ecco la ragione di questa Tavola XVII: in quanto al secondo vedasi la Tavola XVIII.

(2) Vedi § 15. Annualità. Formula 1ª.

XIX.

QUADRATI E CUBI DELLE FRAZIONI E NUMERI DECIMALI DA 0. 01 A 9. 99.

Radici.	Quadrati.	Cubi.	Radici.	Quadrati.	Cubi.
0. 01	0. 0001	0. 000001	0. 35	0. 1225	0. 042875
0. 02	0. 0004	0. 000008	0. 36	0. 1296	0. 046656
0. 03	0. 0009	0. 000027	0. 37	0. 1369	0. 050653
0. 04	0. 0016	0. 000064	0. 38	0. 1444	0. 054872
0. 05	0. 0025	0. 000125	0. 39	0. 1521	0. 059319
0. 06	0. 0036	0. 000216	0. 40	0. 16	0. 064
0. 07	0. 0049	0. 000343	0. 41	0. 1681	0. 0689
0. 08	0. 0064	0. 000512	0. 42	0. 1764	0. 0741
0. 09	0. 0081	0. 000729	0. 43	0. 1849	0. 0795
0. 10	0. 01	0. 001	0. 44	0. 1936	0. 0852
0. 11	0. 0121	0. 001331	0. 45	0. 2025	0. 0911
0. 12	0. 0144	0. 001728	0. 46	0. 2116	0. 0973
0. 13	0. 0169	0. 002197	0. 47	0. 2209	0. 1038
0. 14	0. 0196	0. 002744	0. 48	0. 2304	0. 1105
0. 15	0. 0225	0. 003375	0. 49	0. 2401	0. 1176
0. 16	0. 0256	0. 004096	0. 50	0. 2500	0. 1250
0. 17	0. 0289	0. 004913	0. 51	0. 2601	0. 1326
0. 18	0. 0324	0. 005832	0. 52	0. 2704	0. 1406
0. 19	0. 0361	0. 006859	0. 53	0. 2809	0. 1488
0. 20	0. 04	0. 008	0. 54	0. 2916	0. 1574
0. 21	0. 0441	0. 009261	0. 55	0. 3025	0. 1663
0. 22	0. 0484	0. 010648	0. 56	0. 3136	0. 1756
0. 23	0. 0529	0. 012167	0. 57	0. 3249	0. 1851
0. 24	0. 0576	0. 013824	0. 58	0. 3364	0. 1951
0. 25	0. 0625	0. 015625	0. 59	0. 3481	0. 2053
0. 26	0. 0676	0. 017576	0. 60	0. 3600	0. 2160
0. 27	0. 0729	0. 019683	0. 61	0. 3721	0. 2269
0. 28	0. 0784	0. 021952	0. 62	0. 3844	0. 2383
0. 29	0. 0841	0. 024389	0. 63	0. 3969	0. 2500
0. 30	0. 09	0. 027	0. 64	0. 4096	0. 2621
0. 31	0. 0961	0. 029791	0. 65	0. 4225	0. 2746
0. 32	0. 1024	0. 032768	0. 66	0. 4356	0. 2874
0. 33	0. 1089	0. 035937	0. 67	0. 4489	0. 3007
0. 34	0. 1156	0. 039304	0. 68	0. 4624	0. 3144

Digitized by Google

Radici.	Quadrati.	Cubi.	Radici.	Quadrati.	Cubi.
0.69	0.4761	0.3285	1.13	1.27	1.44
0.70	0.4900	0.3430	1.14	1.30	1.48
0.71	0.5041	0.3579	1.15	1.32	1.52
0.72	0.5184	0.3742	1.16	1.34	1.56
0.73	0.5329	0.3890	1.17	1.36	1.60
0.74	0.5476	0.4052	1.18	1.39	1.64
0.75	0.5625	0.4218	1.19	1.41	1.68
0.76	0.5776	0.4389	1.20	1.44	1.72
0.77	0.5929	0.4565	1.21	1.46	1.77
0.78	0.6084	0.4745	1.22	1.48	1.81
0.79	0.6241	0.4930	1.23	1.51	1.86
0.80	0.6400	0.5120	1.24	1.53	1.90
0.81	0.6561	0.5314	1.25	1.56	1.95
0.82	0.6724	0.5513	1.26	1.58	2.00
0.83	0.6889	0.5717	1.27	1.61	2.04
0.84	0.7056	0.5927	1.28	1.63	2.09
0.85	0.7225	0.6141	1.29	1.66	2.14
0.86	0.7396	0.6360	1.30	1.69	2.19
0.87	0.7569	0.6585	1.31	1.71	2.24
0.88	0.7744	0.6814	1.32	1.74	2.30
0.89	0.7921	0.7049	1.33	1.76	2.35
0.90	0.8100	0.7290	1.34	1.79	2.40
0.91	0.8281	0.7535	1.35	1.82	2.46
0.92	0.3464	0.7786	1.36	1.85	2.51
0.93	0.8649	0.8043	1.37	1.87	2.57
0.94	0.8836	0.8305	1.38	1.90	2.63
0.95	0.9025	0.8573	1.39	1.93	2.68
0.96	0.9216	0.8847	1.40	1.96	2.74
0.97	0.9409	0.9126	1.41	1.98	2.80
0.98	0.9604	0.9412	1.42	2.01	2.86
0.99	0.9801	0.9703	1.43	2.04	2.92
1.	1.	1.	1.44	2.07	2.98
1.01	1.02	1.03	1.45	2.10	3.04
1.02	1.04	1.06	1.46	2.13	3.11
1.03	1.06	1.09	1.47	2.16	3.17
1.04	1.08	1.12	1.48	2.19	3.24
1.05	1.10	1.15	1.49	2.22	3.30
1.06	1.12	1.19	1.50	2.25	3.37
1.07	1.14	1.22	1.51	2.28	3.44
1.08	1.16	1.25	1.52	2.31	3.51
1.09	1.18	1.29	1.53	2.34	3.58
1.10	1,21	1.33	1.54	2.37	3.65
1.11	1.23	1.36	1.55	2.40	3.72
1.12	1.25	1.40	1.56	2.43	3.79

Digitized by Google

Radici.	Quadrati.	Cubi.	Radici.	Quadrati.	Cubi.
1.57	2.46	3.87	2.01	4.04	8.12
1.58	2.49	3.94	2.02	4.08	8.24
1.59	2.52	4.02	2.03	4.12	8.36
1.60	2.56	4.09	2.04	4.16	8.48
1.61	2.59	4.17	2.05	4.20	8.61
1.62	2.62	4.25	2.06	4.24	8.74
1.63	2.65	4.33	2.07	4.28	8.86
1.64	2.68	4.41	2.08	4.32	8.99
1.65	2.72	4.49	2.09	4.36	9.13
1.66	2.75	4.57	2.10	4.41	9.26
1.67	2.78	4.65	2.11	4.45	9.39
1.68	2.82	4.74	2.12	4.49	9.52
1.69	2.85	4.82	2.13	4.53	9.66
1.70	2.89	4.91	2.14	4.57	9.80
1.71	2.92	5.00	2.15	4.62	9.93
1.72	2.95	5.08	2.16	4.66	10.07
1.73	2.99	5.17	2.17	4.70	10.21
1.74	3.02	5.26	2.18	4.75	10.36
1.75	3.06	5.35	2.19	4.79	10.50
1.76	3.09	5.45	2.20	4.84	10.64
1.77	3.13	5.54	2.21	4.88	10.79
1.78	3.16	5.63	2.22	4.92	10.94
1.79	3.20	5.72	2.23	4.97	11.08
1.80	3.24	5.83	2.24	5.01	11.23
1.81	3.27	5.93	2.25	5.06	11.39
1.82	3.31	6.02	2.26	5.10	11.54
1.83	3.34	6.12	2.27	5.15	11.69
1.84	3.38	6.23	2.28	5.19	11.85
1.85	3.42	6.33	2.29	5.24	12.00
1.86	3.46	6.43	2.30	5.29	12.16
1.87	3.49	6.54	2.31	5.33	12.32
1.88	3.53	6.64	2.32	5.38	12.48
1.89	3.57	6.75	2.33	5.42	12.64
1.90	3.61	6.85	2.34	5.47	12.81
1.91	3.64	6.96	2.35	5.52	12.97
1.92	3.68	7.07	2.36	5.56	13.14
1.93	3.72	7.19	2.37	5.61	13.31
1.94	3.76	7.30	2.38	5.66	13.48
1.95	3.80	7.41	2.39	5.71	13.65
1.96	3.84	7.52	2.40	5.76	13.82
1.97	3.88	7.64	2.41	5.80	13.99
1.98	3.92	7.76	2.42	5.85	14.17
1.99	3.96	7.88	2.43	5.90	14.34
2.	4.	8.	2.44	5.95	14.52

Digitized by Google

Radici.	Quadrati.	Cubi.	Radici.	Quadrati.	Cubi.
2.45	6.00	14.70	2.89	8.35	24.13
2.46	6.05	14.88	2.90	8.41	24.38
2.47	6.10	15.06	2.91	8.46	24.64
2.48	6.15	15.25	2.92	8.52	24.89
2.49	6.20	15.43	2.93	8.58	25.15
2.50	6.25	15.62	2.94	8.64	25.41
2.51	6.30	15.81	2.95	8.70	25.67
2.52	6.35	16.00	2.96	8.76	25.93
2.53	6.40	16.19	2.97	8.82	26.19
2.54	6.45	16.38	2.98	8.88	26.46
2.55	6.50	16.58	2.99	8.94	26.73
2.56	6.55	16.77	3.	9.	27.
2.57	6.60	16.97	3.01	9.06	27.27
2.58	6.65	17.17	3.02	9.12	27.54
2.59	6.70	17.37	3.03	9.18	27.81
2.60	6.76	17.57	3.04	9.24	28.09
2.61	6.81	17.77	3.05	9.30	28.37
2.62	6.86	17.98	3.06	9.36	28.65
2.63	6.91	18.19	3.07	9.42	28.93
2.64	6.96	18.39	3.08	9.48	29.21
2.65	7.02	18.60	3.09	9.54	29.50
2.66	7.07	18.82	3.10	9.61	29.79
2.67	7.12	19.03	3.11	9.67	30.08
2.68	7.18	19.24	3.12	9.73	30.37
2.69	7.23	19.46	3.13	9.79	30.66
2.70	7.29	19.68	3.14	9.85	30.95
2.71	7.34	19.90	3.15	9.92	31.25
2.72	7.39	20.12	3.16	9.98	31.55
2.73	7.45	20.34	3.17	10.04	31.85
2.74	7.50	20.57	3.18	10.11	32.15
2.75	7.56	20.79	3.19	10.17	32.46
2.76	7.61	21.02	3.20	10.24	32.76
2.77	7.67	21.25	3.21	10.30	33.07
2.78	7.72	21.48	3.22	10.36	33.38
2.79	7.78	21.71	3.23	10.43	33.69
2.80	7.84	21.95	3.24	10.49	34.01
2.81	7.89	22.18	3.25	10.56	34.32
2.82	7.95	22.44	3.26	10.62	34.64
2.83	8.00	22.66	3.27	10.69	34.96
2.84	8.06	22.90	3.28	10.75	35.28
2.85	8.12	23.14	3.29	10.82	35.61
2.86	8.17	23.39	3.30	10.89	35.93
2.87	8.23	23.63	3.31	10.95	36.26
2.88	8.29	23.88	3.32	11.02	36.59

Radici.	Quadrati.	Cubi.	Radici.	Quadrati.	Cubi.
3.33	11.08	36.92	3.77	14.21	53.58
3.34	11.15	37.25	3.78	14.28	53.90
3.35	11.22	37.59	3.79	14.36	54.43
3.36	11.28	37.93	3.80	14.44	54.87
3.37	11.35	38.27	3.81	14.51	55.30
3.38	11.42	38.61	3.82	14.59	55.74
3.39	11.49	38.95	3.83	14.66	56.18
3.40	11.56	39.30	3.84	14.74	56.62
3.41	11.62	39.65	3.85	14.82	57.06
3.42	11.69	40.00	3.86	14.89	57.51
3.43	11.76	40.35	3.87	14.97	57.96
3.44	11.83	40.70	3.88	15.05	58.41
3.45	11.90	41.06	3.89	15.13	58.86
3.46	11.97	41.42	3.90	15.21	59.31
3.47	12.04	41.78	3.91	15.28	59.77
3.48	12.11	42.14	3.92	15.36	60.23
3.49	12.18	42.50	3.93	15.44	60.69
3.50	12.25	42.87	3.94	15.52	61.16
3.51	12.32	43.24	3.95	15.60	61.62
3.52	12.39	43.61	3.96	15.68	62.09
3.53	12.46	43.98	3.97	15.76	63.57
3.54	12.53	44.36	3.98	15.84	63.04
3.55	12.60	44.73	3.99	15.92	63.52
3.56	12.67	45.11	4.	16.	64.
3.57	12.74	45.50	4.01	16.08	64.48
3.58	12.81	45.88	4.02	16.16	65.06
3.59	12.88	46.26	4.03	16.24	65.45
3.60	12.96	46.65	4.04	16.32	65.93
3.61	13.03	47.04	4.05	16.40	66.43
3.62	13.10	47.43	4.06	16.48	66.92
3.63	13.17	47.83	4.07	16.56	67.41
3.64	13.24	48.22	4.08	16.64	67.91
3.65	13.32	48.62	4.09	16.72	68.41
3.66	13.39	49.02	4.10	16.81	68 92
3.67	13.46	49.43	4.11	16.89	69.42
3.68	13.54	49.83	4.12	16.97	69.93
3.69	13.61	50.24	4.13	17.05	70.44
3.70	13.69	50.65	4.14	17.13	70.95
3.71	13.76	51.06	4.15	17.22	71.47
3.72	13.83	51.47	4.16	17.30	71.99
3.73	13.91	51.89	4.17	17.38	72.51
3.74	13.98	52.31	4.18	17.47	73.03
3.75	14.06	52.73	4.19	17.55	73.56
3.76	14.13	53.15	4.20	17.64	74.08

Digitized by Google

Radici.	Quadrati.	Cubi.	Radici.	Quadrati.	Cubi.
4.21	17.72	74.61	4.65	21.62	100.54
4.22	17.80	75.15	4.66	21.71	101.19
4.23	17.89	75.68	4.67	21.80	101.84
4.24	17.97	76.22	4.68	21.90	102.50
4.25	18.06	76.76	4.69	21.99	103.16
4.26	18.14	77.30	4.70	22.09	103.82
4.27	18.23	77.85	4.71	22.18	104.48
4.28	18.31	78.40	4.72	22.27	105.15
4.29	18.40	78.95	4.73	22.37	105.82
4.30	18.49	79.50	4.74	22.46	106.49
4.31	18.57	80.06	4.75	22.56	107.17
4.32	18.66	80.62	4.76	22.65	107.85
4.33	18.74	81.18	4.77	22.75	108.53
4.34	18.83	81.74	4.78	22.84	109.21
4.35	18.92	82.31	4.79	22.94	109.90
4.36	19.00	82.88	4.80	23.04	110.59
4.37	19.09	83.45	4.81	23.13	111.28
4.38	19.18	84.02	4.82	23.23	111.98
4.39	19.27	84.60	4.83	23.32	112.67
4.40	19.36	85.18	4.84	23.42	113.37
4.41	19.44	85.76	4.85	23.52	114.08
4.42	19.53	86.35	4.86	23.61	114.79
4.43	19.62	86.93	4.87	23.71	115.50
4.44	19.71	87.52	4.88	23.81	116.21
4.45	19.80	88.12	4 89	23.91	116.93
4.46	19.89	88.71	4.90	24.01	117.64
4.47	19.98	89.31	4.91	24.10	118.37
4.48	20.07	89.91	4.92	24.20	119.09
4.49	20.16	90.51	4.93	24.30	119.82
4.50	20.25	91.12	4.94	24.40	120.55
4.51	20.34	91.73	4.95	24.50	121.28
4.52	20.43	92.34	4.96	24.60	122.02
4.53	20.52	92.95	4.97	24.70	122.76
4.54	20.61	93.57	4.98	24.80	123.50
4.55	20.70	94.19	4.99	24.90	124.25
4.56	20.79	94.81	5.	25.	125.
4.57	20.88	95.44	5.01	25.10	125.75
4.58	20.97	96.07	5.02	25.20	126.50
4.59	21.06	96.70	5.03	25.30	127.26
4.60	21.16	97.33	5.04	25.40	128.02
4.61	21.25	97.97	5.05	25.50	128.78
4.62	21.34	98.61	5.06	25.60	129.55
4.63	21.43	99.25	5.07	25.70	130.32
4.64	21.52	99.89	5.08	25.80	131.09

Digitized by Google

Radici.	Quadrati.	Cubi.	Radici.	Quadrati.	Cubi.
5.09	25.91	131.87	5.53	30.58	169.11
5.10	26.01	132.65	5.54	30.69	170.03
5.11	26.11	133.43	5.55	30.80	170.95
5.12	26.21	134.21	5.56	30.91	171.87
5.13	26.31	135.00	5.57	31.02	172.80
5.14	26.41	135.79	5.58	31.13	173.74
5.15	26.52	136.59	5.59	31.24	174.67
5.16	26.62	137.38	5.60	31.36	175.61
5.17	26.72	138.13	5.61	31.47	176.55
5.18	26.83	138.99	5.62	31.58	177.50
5.19	26.93	139.79	5.63	31.69	178.45
5.20	27.04	140.60	5.64	31.80	179.40
5.21	27.12	141.42	5.65	31.92	180.36
5.22	27.24	142.23	5.66	32.03	181.32
5.23	27.35	143.05	5.67	32.14	182.28
5.24	27.45	143.87	5.68	32.26	183.25
5.25	27.56	144.70	5.69	32.37	184.22
5.26	27.66	145.53	5.70	32.49	185.19
5.27	27.77	146.36	5.71	32.60	186.16
5.28	27.87	147.19	5.72	32.71	187.14
5.29	27.98	148.03	5.73	32.83	188.13
5.30	28.09	148.87	5.74	32.94	189.11
5.31	28.19	149.72	5.75	33.06	190.10
5.32	28.30	150.56	5.76	33.17	191.10
5.33	28.40	151.41	5.77	33.29	192.10
5.34	28.51	152.27	5.78	33.40	193.10
5.35	28.62	153.13	5.79	33.52	194.10
5.36	28.72	153.99	5.80	33.64	195.11
5.37	28.83	154.85	5.81	33.75	196.12
5.38	28.94	155.72	5.82	33.87	197.13
5.39	29.05	156.59	5.83	33.98	198.15
5.40	29.16	157.46	5.84	34.10	199.17
5.41	29.26	158.34	5.85	34.22	200.20
5.42	29.37	159.22	5.86	34.33	201.23
5.43	29.48	160.10	5.87	34.43	202.26
5.44	29.59	160.98	5.88	34.57	203.29
5.45	29.70	161.87	5.89	34.69	204.33
5.46	29.81	162.77	5.90	34.81	205.37
5.47	29.92	163.66	5.91	34.92	206.42
5.48	30.03	164.56	5.92	35.04	207.47
5.49	30.14	165.46	5.93	35.16	208.52
5.50	30.25	166.37	5.94	35.28	209.58
5.51	30.36	167.28	5.95	35.40	210.64
5.52	30.47	168.19	5.96	35.52	211.70

Digitized by Google

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
343	5352941	387	5877110	431	6344773
44	5365584	88	5888317	32	6354837
45	5378191	89	5899496	33	6364879
46	5390761	390	5910646	34	6374897
47	5403295	91	5921768	35	6384893
48	5415792	92	5932861	36	6394865
49	5428254	93	5943926	37	6404814
350	5440680	94	5954962	38	6414741
51	5453071	95	5965971	39	6424645
52	5465427	96	5976952	440	6434527
53	5477747	97	5987905	41	6444386
54	5490033	98	5998831	42	6454223
55	5502284	99	6009729	43	6464037
56	5514500	400	6020600	44	6473830
57	5526682	01	6031444	45	6483600
58	5538830	02	6042261	46	6493349
59	5550944	03	6053050	47	6503075
360	5563025	04	6063814	48	6512780
61	5575072	05	6074550	49	6522463
62	5587086	06	6085260	450	6532125
63	5599066	07	6095944	51	6541765
64	5611014	08	6106602	52	6551384
65	5622929	09	6117233	53	6560982
66	5634811	410	6127839	54	6570559
67	5646661	11	6138418	55	6580114
68	5658478	12	6148972	56	6589648
69	5670264	13	6159501	57	6599162
370	5682017	14	6170003	58	6608655
71	5693739	15	6180481	59	6618127
72	5705429	16	6190933	460	6627578
73	5717088	17	6201361	61	6637009
74	5728716	18	6211763	62	6646420
75	5740313	19	6222140	63	6655810
76	5751878	420	6232493	64	6665180
77	5763414	21	6242821	65	6674530
78	5774918	22	6253125	66	6683859
79	5786392	23	6263404	67	6693169
380	5797836	24	6273659	68	6702459
81	5809250	25	6283889	69	6711728
82	5820634	26	6294096	470	6720979
83	5831988	27	6304279	71	6730209
84	5843312	28	6314438	72	6739420
85	5854607	29	6324573	73	6748611
86	5865873	430	6334685	74	6757783

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
475	6766936	519	7151674	563	7505084
76	6776070	520	7160033	64	7512791
77	6785184	21	7168377	65	7520484
78	6794279	22	7176705	66	7528164
79	6803355	23	7185017	67	7535831
480	6812412	24	7193313	68	7543483
81	6821451	25	7201593	69	7551123
82	6830470	26	7209857	570	7558749
83	6839471	27	7218106	71	7566361
84	6848454	28	7226339	72	7573960
85	6857417	29	7234557	73	7581546
86	6866363	530	7242759	74	7589119
87	6875290	31	7250945	75	7596678
88	6884198	32	7259116	76	7604225
89	6893089	33	7267272	77	7611758
490	6901961	34	7275413	78	7619278
91	6910815	35	7283538	79	7626786
92	6919651	36	7291648	580	7634280
93	6928469	37	7299743	81	7641761
94	6937269	38	7307823	82	7649230
95	6946052	39	7315888	83	7656686
96	6954817	540	7323938	84	7664128
97	6963564	41	7331973	85	7671559
98	6972293	42	7339993	86	7678976
99	6981005	43	7347998	87	7686381
500	6989700	44	7355989	88	7693773
01	6998377	45	7363965	89	7701153
02	7007037	46	7371926	590	7708520
03	7015680	47	7379873	91	7715875
04	7024305	48	7387806	92	7723217
05	7032914	49	7395723	93	7730547
06	7041505	550	7403627	94	7737864
07	7050080	51	7411516	95	7745170
08	7058637	52	7419391	96	7752463
09	7067178	53	7427251	97	7759743
510	7075702	54	7435098	98	7767012
11	7084209	55	7442930	99	7774268
12	7092700	56	7450748	600	7781513
13	7101174	57	7458552	01	7788745
14	7109631	58	7466342	02	7795965
15	7118072	59	7474118	03	7803173
16	7126497	560	7481880	04	7810369
17	7134905	61	7489629	05	7817554
18	7143298	62	7497363	06	7824726

Digitized by Google

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
607	7831887	651	8135810	695	8419848
08	7839036	52	8142476	96	8426092
09	7846173	53	8149132	97	8432328
610	7853298	54	8155777	98	8438554
11	7860412	55	8162413	99	8444772
12	7867514	56	8169038	700	8450980
13	7874605	57	8175654	01	8457180
14	7881684	58	8182259	02	8463371
15	7888751	59	8188854	03	8469553
16	7895807	660	8195439	04	8475727
17	7902852	61	8202015	05	8481891
18	7909885	62	8208580	06	8488047
19	7916906	63	8215135	07	8494194
620	7923917	64	8221681	08	8500333
21	7930916	65	8228216	09	8506462
22	7937904	66	8234742	710	8512583
23	7944880	67	8241258	11	8518696
24	7951846	68	8247765	12	8524800
25	7958800	69	8254261	13	8530895
26	7965743	670	8260748	14	8536982
27	7972675	71	8267225	15	8543060
28	7979596	72	8273693	16	8549130
29	7986506	73	8280151	17	8555192
630	7993405	74	8286599	18	8561244
31	8000294	75	8293038	19	8567289
32	8007171	76	8299467	720	8573325
33	8014037	77	8305887	21	8579353
34	8020893	78	8312297	22	8585372
35	8027737	79	8318698	23	8591383
36	8034571	680	8325089	24	8597386
37	8041394	81	8331471	25	8603380
38	8048207	82	8337844	26	8609366
39	8055009	83	8344207	27	8615344
640	8061800	84	8350561	28	8621314
41	8068580	85	8356906	29	8627275
42	8075350	86	8363241	730	8633229
43	8082110	87	8369567	31	8639174
44	8088859	88	8375884	32	8645111
45	8095597	89	8382192	33	8651040
46	8102325	690	8388491	34	8656961
47	8109043	91	8394780	35	8662873
48	8115750	92	8401061	36	8668778
49	8122447	93	8407332	37	8674675
650	8129134	94	8413595	38	8680564

Digitized by Google

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
739	8686444	783	8937618	827	9175055
740	8692317	84	8943161	28	9180303
41	8698182	85	8948697	29	9185545
42	8704039	86	8954225	830	9190781
43	8709888	87	8959747	31	9196010
44	8715729	88	8965262	32	9201233
45	8721563	89	8970770	33	9206450
46	8727388	790	8976271	34	9211661
47	8733206	91	8981765	35	9216865
48	8739016	92	8987252	36	9222063
49	8744818	93	8992732	37	9227255
750	8750613	94	8998205	38	9232440
51	8756399	95	9003671	39	9237620
52	8762178	96	9009131	840	9242793
53	8767950	97	9014583	41	9247960
54	8773713	98	9020029	42	9253121
55	8779470	99	9025468	43	9258276
56	8785218	800	9030900	44	9263424
57	8790959	01	9036325	45	9268567
58	8796692	02	9041744	46	9273704
59	8802418	03	9047155	47	9278834
760	8808136	04	9052560	48	9283959
61	8813847	05	9057959	49	9289077
62	8819550	06	9063350	850	9294189
63	8825245	07	9068735	51	9299296
64	8830934	08	9074114	52	9304396
65	8836614	09	9079485	53	9309490
66	8842288	810	9084850	54	9314579
67	8847954	11	9090209	55	9319661
68	8853612	12	9095560	56	9324738
69	8859263	13	9100905	57	9329808
770	8864907	14	9106244	58	9334873
71	8870544	15	9111576	59	9339932
72	8876173	16	9116902	860	9349985
73	8881795	17	9122221	61	9350032
74	8887410	18	9127533	62	9355073
75	8893017	19	9132839	63	9360108
76	8898617	820	9138139	64	9365137
77	8904210	21	9143432	65	9370161
78	8909796	22	9148718	66	9375179
79	8915375	23	9153998	67	9380191
780	8920946	24	9159272	68	9385197
81	8926510	25	9164539	69	9390198
82	8932068	26	9169800	870	9395193

Digitized by Google

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
871	9400182	914	9609462	957	9809119
72	9405165	15	9614211	58	9813655
73	9410142	16	9618955	59	9818186
74	9415114	17	9623693	960	9822712
75	9420081	18	9628427	61	9827234
76	9425011	19	9633155	62	9831751
77	9429996	920	9637878	63	9836263
78	9434945	21	9642596	64	9840770
79	9439889	22	9647309	65	9845273
880	9444827	23	9652017	66	9849771
81	9449759	24	9656720	67	9854265
82	9454686	25	9661417	68	9858754
83	9459607	26	9666110	69	9863238
84	9464523	27	9670797	970	9867717
85	9469433	28	9675480	71	9872192
86	9474337	29	9680157	72	9876663
87	9479236	930	9684829	73	9881128
88	9484130	31	9689497	74	9885590
89	9489018	32	9694159	75	9890046
890	9493900	33	9698816	76	9894498
91	9498777	34	9703469	77	9898946
92	9503649	35	9708116	78	9903389
93	9508515	36	9712758	79	9907827
94	9513375	37	9717396	980	9912261
95	9518230	38	9722028	81	9916690
96	9523080	39	9726656	82	9921115
97	9527924	940	9731279	83	9925535
98	9532763	41	9735896	84	9929951
99	9537597	42	9740509	85	9934362
900	9542425	43	9745117	86	9938769
01	9547248	44	9749720	87	9943172
02	9552065	45	9754318	88	9947569
03	9556878	46	9758911	89	9951963
04	9561684	47	9763500	990	9956352
05	9566486	48	9768083	91	9960737
06	9571282	49	9772662	92	9965117
07	9576073	950	9777236	93	9969492
08	9580858	51	9781805	94	9973864
09	9585639	52	9786369	95	9978231
910	9590414	53	9790929	96	9982593
11	9595184	54	9795484	97	9986952
12	9599948	55	9800034	98	9991305
13	9604708	56	9804579	99	9995655

Digitized by Google

XXIII.

LOGARITMI DEI NUMERI PRIMI DA 1000 A 10000.

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
1009	0038912	1237	0923697	1489	1728947
13	0056094	49	0965624	93	1740598
19	0081742	59	1000257	99	1758016
21	0090257	77	1061909	1511	1792645
31	0132587	79	1068705	23	1826999
33	0141003	83	1082267	31	1849752
39	0166155	89	1102529	43	1883659
49	0207755	91	1109262	49	1900514
51	0216027	97	1129400	53	1911715
61	0257154	1301	1142773	59	1928461
63	0265333	03	1149444	67	1950690
69	0289777	07	1162756	71	1961762
87	0362295	19	1202448	79	1983821
91	0378248	21	1209028	83	1994809
93	0386202	27	1228709	97	2033049
97	0402066	61	1338581	1601	2043913
1103	0425755	67	1357685	07	2060159
09	0449315	73	1376705	09	2065560
17	0480532	81	1401937	13	2076344
23	0503798	99	1458177	19	2092468
29	0526939	1409	1489110	21	2097830
51	0610753	23	1532049	27	2113876
53	0618293	27	1544240	37	2140487
63	0655797	29	1550322	57	2193225
71	0685569	33	1562462	63	2208922
81	0722499	39	1580608	67	2219356
87	0744507	47	1604685	69	2224563
93	0766404	51	1616674	93	2286570
1201	0795430	53	1622656	97	2296818
13	0838608	59	1640553	99	2301934
17	0852906	71	1676127	1709	2327421
23	0874265	81	1705551	21	2357809
29	0895519	83	1711412	23	2362853
31	0902581	87	1723110	33	2387986

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
1741	2407988	2087	3195224	2417	3832767
47	2422929	89	3199384	· 23	3843534
53	2437819	99	3220124	37	3868555
59	2452658	2111	3244882	41	3875678
77	2496874	13	3248995	47	3886340
83	2511513	29	3281757	59	3907585
87	2521246	31	3285834	67	3921691
89	2526103	37	3298045	73	3932241
1801	2555137	41	3306167	77	3939260
11	2579185	43	3310222	2503	3984608
23	2607867	53	3330440	21	4015728
31	2626883	61	3346548	31	4032921
47	2664669	79	3382572	39	4046627
61	2697464	2203	3430145	43	4053164
67	2711443	07	3438023	49	4063698
71	2720738	13	3449814	51	4067105
73	2725378	21	3465486	57	4077307
77	2734643	37	3496660	79	4114513
79	2739268	39	3500541	91	4134674
89	2762320	43	3508293	93	4138025
1901	2789821	51	3523755	2609	4164741
07	2803507	67	3554515	17	4178037
13	2817150	69	3558345	21	4184670
31	2857823	73	3565994	33	4204509
33	2862319	81	3581253	47	4227539
49	2898118	87	3592662	57	4243916
51	2902573	93	3604041	59	4247183
73	2951271	97	3611610	63	4253712
79	2964458	2309	3634239	71	4266739
87	2981979	11	3637999	77	4276484
93	2995073	33	3679147	83	4286207
97	3003781	39	3690302	87	4292677
99	3008128	41	3694014	89	4295908
2003	3016809	47	3705131	93	4302364
11	3034121	51	3712526	99	4312029
17	3047059	57	3723596	2707	4324883
27	3068537	71	3749316	11	4331295
29	3072820	77	3760292	13	4334498
39	3094172	81	3767594	19	4344092
53	3123889	83	3771240	29	4360035
63	3144992	89	3782161	31	4363217
69	3157605	93	3789427	41	4379090
81	3182721	99	3800302	49	4391747
83	3186893	2411	3821972	53	4398062

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
2767	4420092	3163	5000992	3517	5461724
77	4435759	67	5006481	27	5474055
89	4454485	69	5009222	29	5476517
91	4457598	81	5025637	33	5481436
97	4466925	87	5033821	39	5488806
2801	4473131	91	5039268	41	5491259
03	4476231	3203	5055569	47	5498612
19	4500951	09	5063697	57	5510839
33	4522466	17	5074511	59	5513280
37	4528593	21	5079907	71	5527899
43	4537769	29	5090680	81	5540043
51	4549972	51	5120170	83	5542468
57	4559102	53	5122841	93	5554572
61	4565179	57	5128178	3607	5571461
79	4592417	59	5130844	13	5578680
87	4604468	71	5146805	17	5583485
97	4619485	99	5183823	23	5590683
2903	4628470	3301	5186155	31	5600262
09	4637437	07	5194342	37	5607433
17	4649364	13	5202214	43	5614592
27	4664227	19	5210073	59	5633624
39	4681996	23	5215303	71	5647844
53	4702634	29	5223138	73	5650209
57	4708513	31	5225746	77	5654936
63	4717317	43	5242364	91	5671440
69	4726102	47	5246557	97	5678495
71	4729027	59	5262100	3701	5683191
99	4769765	61	5264685	09	5692568
3001	4772660	71	5277588	19	5704262
11	4787108	73	5280163	27	5713594
19	4798631	89	5300716	33	5720580
23	4804381	91	5303278	39	5727555
37	4824448	3407	5323721	61	5753033
41	4830164	13	5331363	67	5759956
49	4841574	33	5356738	69	5762261
61	4858633	49	5376932	79	5773769
67	4867138	57	5386994	93	5789828
79	4884097	61	5392016	97	5794406
83	4889735	63	5394525	3803	5801263
89	4898179	67	5399538	21	5821770
3109	4926207	69	5402043	23	5824043
19	4940154	91	5429498	33	5835388
21	4942938	99	5439439	47	5851222
37	4965145	3511	5454308	51	5855735

Digitized by Google

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
3853	5857990	4229	6262377	4603	6630410
63	5869247	31	6264430	21	6647360
77	5884958	41	6274683	37	6662371
81	5889136	43	6276730	39	6664244
89	5898379	53	6286954	43	6667987
3907	5918434	59	6293076	49	6673595
11	5922878	61	6295115	51	6675463
17	5929536	71	6305296	57	6681062
19	5931753	73	6307329	63	6686654
23	5936183	81	6317181	73	6695958
29	5942820	89	6323560	79	6701530
31	5945030	97	6331654	91	6712654
43	5958268	4327	6361869	4703	6723750
47	5962671	37	6371894	21	6740340
67	5984622	39	6373897	23	6742179
89	6008640	49	6383894	29	6747693
4001	6021686	57	6391876	33	6751365
03	6023856	63	6397852	51	6767850
07	6028193	73	6407795	59	6775157
13	6034692	91	6425634	83	6797004
19	6041180	97	6431565	87	6800634
21	6043341	4409	6443401	89	6802448
27	6049816	21	6455205	93	6806074
49	6073478	23	6457169	99	6811507
51	6075622	41	6474808	4801	6813317
57	6082050	47	6480671	13	6824159
73	6099144	51	6484576	17	6827766
79	6105537	57	6490426	31	6840370
91	6118295	63	6496269	61	6867256
93	6120417	81	6513749	71	6876181
99	6126779	83	6515687	77	6881528
4111	6139475	93	6525364	89	6892200
27	6156365	4507	6538876	4903	6904619
29	6158449	13	6544653	09	6909930
33	6162654	17	6548501	19	6918768
39	6168954	19	6550423	31	6929350
53	6183619	23	6554266	33	6931111
57	6187800	47	6577250	37	6934631
59	6189889	49	6579159	43	6939906
77	6208645	61	6590601	51	6946929
4201	6233527	67	6596310	57	6952189
11	6243852	83	6611499	67	6960942
17	6250036	91	6619073	69	6962690
19	6252095	97	6624755	73	6966185

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
4987	6978394	5393	7318304	5741	7589875
93	6983616	99	7323133	43	7591388
99	6988831	5407	7329564	49	7595923
5003	6992305	13	7334380	79	7618527
09	6997510	17	7337588	83	7621532
11	6999244	19	7339192	91	7627536
21	7007902	31	7348798	5801	7635029
23	7009632	37	7353593	07	7639518
39	7023444	41	7356787	13	7644003
51	7033774	43	7358383	21	7649976
59	7040647	49	7363168	27	7654450
77	7056072	71	7380667	39	7663385
81	7059492	77	7385427	43	7666359
87	7064617	79	7387013	49	7670816
99	7074850	83	7390182	51	7672301
5101	7076553	5501	7404416	57	7676752
07	7081659	03	7405995	61	7679717
13	7086758	07	7409151	67	7684161
19	7091851	19	7418604	69	7685641
47	7115542	21	7420177	79	7693035
53	7120601	27	7424895	81	7694512
67	7132385	31	7428037	97	7706311
71	7135745	57	7448404	5903	7710728
79	7142459	63	7453091	23	7725417
89	7150837	69	7457772	27	7728349
97	7157527	73	7460890	39	7737133
5209	7167544	81	7467120	53	7747359
27	7182525	91	7474895	81	7767738
31	7185847	5623	7499681	87	7772093
33	7187507	39	7512021	6007	7786576
37	7190826	41	7513561	11	7789467
61	7210683	47	7518178	29	7802453
73	7220578	51	7521253	37	7808212
79	7222517	53	7522790	43	7812526
81	7227162	57	7525862	47	7815400
97	7240300	59	7527397	53	7819707
5303	7245216	69	7535065	67	7829740
09	7250127	83	7545777	73	7834033
23	7261565	89	7550359	79	7838321
33	7269716	93	7553412	89	7845460
47	7281102	5701	7559510	91	7846886
51	7284350	11	7567122	6101	7854010
81	7308630	17	7571682	13	7862544
87	7313465	37	7586848	21	7868224

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
6131	7875313	6521	8143142	6899	8387861
33	7876730	29	8148467	6907	8392895
43	7883805	47	8160423	11	8395409
51	7889457	51	8163076	17	8399178
63	7897922	53	8164402	47	8417973
73	7904963	63	8171024	49	8419223
97	7921815	69	8174993	59	8425468
99	7923216	71	8176315	61	8426716
6203	7926018	77	8180278	67	8430458
11	7931615	81	8182919	71	8432951
17	7935809	99	8194781	77	8436687
21	7938602	6607	8200043	83	8440420
29	7944183	19	8207924	91	8445393
47	7956715	37	8219718	97	8449118
57	7963662	53	8230175	7001	8451601
63	7967824	59	8234090	13	8459038
69	7971983	61	8235394	19	8462752
71	7973368	73	8243211	27	8467700
77	7977521	79	8247114	39	8475110
87	7984435	89	8253612	43	8477577
99	7992716	91	8254910	57	8486201
6301	7994075	6701	8261396	69	8493580
11	8000982	03	8262692	79	8499719
17	8005109	09	8266578	7103	8514418
23	8009232	19	8273046	09	8518085
29	8013351	33	8282086	27	8529068
37	8018837	37	8284665	29	8530286
43	8022947	61	8300109	51	8543668
53	8029789	63	8301394	59	8548524
59	8033888	79	8311656	77	8559429
61	8035254	81	8312937	87	8565476
67	8039348	91	8319337	93	8569101
73	8043439	93	8320616	7207	8577545
79	8047526	6803	8327005	11	8579955
89	8054329	23	8339754	13	8581159
97	8059764	27	8342299	19	8584770
6421	8076027	29	8343571	29	8590782
27	8080083	33	8346114	37	8595586
49	8094924	41	8351196	43	8599185
51	8096270	57	8361341	47	8601583
69	8108372	63	8365140	53	8605177
73	8111056	69	8368935	83	8623103
81	8116420	71	8370199	97	8631443
91	8123116	83	8377778	7307	8637391

Digitized by Google

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
7309	8638580	7691	8859828	8111	9090744
21	8645704	99	8864343	17	9093955
31	8651632	7703	8866599	23	9097165
33	8652817	17	8874485	47	9109977
49	8662282	23	8877860	61	9117434
51	8663464	27	8880109	67	9120626
69	8674086	41	8887971	71	9122752
93	8688207	53	8891698	79	9127002
7411	8698768	57	8896938	91	9133369
17	8702283	59	8898058	8209	9142903
33	8711641	89	8914817	19	9148190
51	8722146	93	8917047	21	9149216
57	8725641	7817	8930401	31	9154526
59	8726806	23	8933733	33	9155581
77	8737274	29	8937063	37	9157691
81	8739597	41	8943715	43	9160853
87	8743078	53	8950356	63	9171378
89	8744238	67	8958092	69	9174530
99	8750034	73	8961403	73	9176630
7507	8754664	77	8963608	87	9183973
17	8760446	79	8964711	91	9186069
23	8763911	83	8966915	93	9187117
29	8767373	7901	8976821	97	9189211
37	8771985	07	8980117	8311	9196533
41	8774289	19	8986703	17	9199667
47	8777743	27	8991089	29	9205929
49	8778894	33	8994375	53	9218425
59	8784643	37	8996564	63	9223621
61	8785792	49	9003125	69	9226736
73	8792680	51	9004218	77	9230885
77	8794973	63	9010767	87	9236066
83	8798411	93	9027098	89	9237102
89	8801846	8009	9035783	8419	9252605
91	8802990	11	9036867	23	9254668
7603	8809850	17	9040119	29	9257761
07	8812134	39	9052020	31	9258791
21	8820120	53	9059577	43	9264968
39	8830365	59	9062812	47	9267025
43	8832639	69	9068197	61	9274217
49	8836047	81	9074651	67	9277296
69	8847387	87	9077874	8501	9294701
73	8849652	89	9078948	13	9300826
81	8854178	93	9081095	21	9304906
87	8857569	8101	9085386	27	9307063

Digitized by Google

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
8537	9313053	8893	9490483	9311	9689963
39	9314070	8923	9505109	19	9693693
43	9316104	29	9508028	23	9695557
63	9326259	33	9509973	37	9702074
73	9331328	41	9513861	41	9701934
81	9335379	51	9518716	43	9704863
97	9343469	63	9524534	49	9707652
99	9344479	69	9527440	71	9717859
8609	9349527	71	9528409	77	9720639
23	9356584	99	9541943	91	9727118
27	9358598	9001	9542908	97	9729892
29	9359605	07	9545802	9403	9732664
41	9365640	11	9547730	13	9737281
47	9368655	13	9548694	19	9740048
63	9377683	29	9556397	21	9740970
69	9379690	41	9562165	31	9745577
77	9383696	43	9563125	33	9746498
81	9385698	49	9566006	37	9748340
89	9389698	59	9570803	39	9749260
93	9391697	67	9574636	61	9759370
99	9094693	91	9586117	63	9760288
8707	9398685	9103	9591845	67	9762124
13	9401677	09	9594707	73	9764875
19	9404667	27	9603281	79	9767625
31	9410640	33	9606135	91	9773120
37	9413623	37	9608036	97	9775864
41	9415611	51	9614686	9511	9782262
47	9418591	57	9617532	21	9786826
53	9421569	61	9619429	33	9792296
61	9425537	73	9625114	39	9795028
79	9434450	81	9628900	47	9798669
83	9436429	87	9631737	51	9800488
8803	9446307	99	9637406	87	9816827
07	9448280	9203	9639294	9601	9823165
19	9454193	09	9642125	13	9828589
21	9455178	21	9647780	19	9831299
31	9460099	27	9650605	23	9833105
37	9463049	39	9656250	29	9835812
39	9464031	41	9557190	31	9836714
49	9468942	57	9664703	43	9842122
61	6474827	77	9674076	49	9844823
63	9475807	81	9675948	61	9850221
67	9477767	83	9676884	77	9857407
87	9487552	93	9681559	79	9858305

Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.	Numero.	Logaritmo.
9689	9862790	9791	9908271	9887	9950645
97	9866374	9803	9913590	9901	9956791
9719	9876216	11	9917133	07	9959422
21	9877109	17	9919788	23	9966430
33	9882467	29	9925093	29	9969055
39	9885144	33	9926860	31	9969930
43	9886927	39	9929510	41	9974301
49	9889601	51	9934803	49	9977794
67	9897612	57	9937448	67	9985645
69	9898501	59	9938329	73	9988258
81	9903833	71	9943612		
87	9906496	83	9948888		

ALGEBRA.

§ 16. — *Binomio di Newton.*

Con tal nome si appella la legge scoperta da questo insigne matematico per la quale si può formare una potenza m qualunque di un binomio $a+b$, ed in conseguenza di un polinomio, senza passare per le potenze inferiori.

$$(a\pm b)^m = a^m \pm m a^{m-1} b + \frac{m(m-1)}{2} a^{m-2} b^2 \pm \frac{m(m-1)(m-2)}{2\,.\,3}$$

$$a^{m-3} b^3 + \frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{2\,.\,3\,.\,4} a^{m-4} b^4 \pm \text{ec.} \pm b^m. \ (^1)$$

Espressione diversa della stessa formula.

$$(a\pm b)^m = a^m + m A Q + \frac{(m-1)}{2} B Q + \frac{(m-2)}{3} C Q + \text{ec.}$$

ove i coefficienti $\left\{ \begin{array}{l} A = a^m \\ B = m A Q \\ C = \left(\frac{m-1}{2}\right) B Q \end{array} \right\}$ ossia eguali ciascuno al termine che precede.

ec.

$$Q = \pm \frac{b}{a}$$

(¹) In questa formula l'ultimo termine $\pm b^m$ dovrà considerarsi col segno negativo solamente quando il secondo termine b del binomio sia negativo e nello stesso tempo m, potenza del binomio, sia un numero impari.

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
a, u, n	S	$S=\frac{n}{2}(a+u)$
a, u, d		$S=\frac{(a+u)(u-a+d)}{2d}$
a, n, d		$S=n\left(a+d\left(\frac{n-1}{2}\right)\right)$
u, n, d		$S=n\left(u-d\left(\frac{n-1}{2}\right)\right)$
n, d, u	a	$a=-d(n-1)$
n, u, S		$a=\frac{2S}{n}-u$
n, d, S		$a=\frac{S}{n}-d\left(\frac{n-1}{2}\right)$
u, d, S		$a=\frac{d\pm\sqrt{(2u+d)^2-8dS}}{2}$
a, d, n	u	$u=a+d(n-1)$
a, n, S		$u=\frac{2S}{n}-a$
d, n, S		$u=\frac{S}{n}+d\left(\frac{n-1}{2}\right)$
a, d, S		$u=\frac{-d\pm\sqrt{(2a-d)^2+8dS}}{2}$
a, u, d	n	$n=1+\frac{u-a}{d}$
a, u, S		$n=\frac{2S}{a+u}$
a, d, S		$n=\frac{d-2a\pm\sqrt{(2a-d)^2+8dS}}{2d}$

Dati	Incognite	Formule
u, d, S		$n = \frac{2u + d \pm \sqrt{(2u+d)^2 - 8dS}}{2d}$
a, u, n	d	$d = \frac{u-a}{n-1}$
a, u, S		$d = \frac{u^2 - a^2}{2S - a - u}$
a, n, S		$d = \frac{2(S - an)}{n(n-1)}$
u, n, S		$d = \frac{2(un - S)}{n(n-1)}$

§ 21. — *Progressioni geometriche o per quoziente.*

Si chiama progressione geometrica o per quoziente una serie di numeri tali che ciascuno di essi è eguale al precedente moltiplicato per una quantità costante detta la *ragione*. Secondochè la ragione è più grande o più piccola dell'unità, la progressione è *crescente* o *decrescente*.

a primo termine.
u ultimo termine.
q quoziente o rapporto.
n numero dei termini.
S somma dell'intera progressione.

Dati	Incognite	Formule
a, u, n	S	$S = \frac{\sqrt[n-1]{u^n} - \sqrt[n-1]{a^n}}{\sqrt[n-1]{u} - \sqrt[n-1]{a}}$
a, u, q		$S = \frac{uq - a}{q - 1}$
a, n, q		$S = a\left(\frac{q^{n'} - 1}{q - 1}\right)$

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
u, n, q		$S=\frac{u}{q^{n-1}}\left(\frac{q^n-1}{q-1}\right)$
n, q, u	a	$a=\frac{u}{q^{n-1}}$
n, u, S		$a(S-a)^{n-1}=u(S-u)^{n-1}$
n, q, S		$a=S\left(\frac{q-1}{q^n-1}\right)$
u, q, S		$a=q(u-S)+S$
a, q, n	u	$u=aq^{n-1}$
a, n, S		$u(S-u)^{n-1}=a(S-a)^{n-1}$
q, n, S		$u=Sq^{n-1}\left(\frac{q-1}{q^n-1}\right)$
a, q, S		$u=S-\frac{S-a}{q}$
a, u, q	n	$n=1+\frac{log.u-log.a}{log.q}$
a, u, S		$n=1+\frac{log.u-log.a}{log.(S-a)-log.(S-u)}$
a, q, S	n	$n=\frac{log.(a+S(q-1))-log.a}{log.q}$
u, q, S		$n=1+\frac{log.u-log.(uq-S(q-1))}{log.q}$
a, u, n	q	$q=\sqrt[n-1]{\frac{u}{a}}$
a, u, S		$q=\frac{S-a}{S-u}$
a, n, S		$q^n-\frac{S}{a}q+\frac{S}{a}-1=0$
u, n, S		$q^n-\frac{Sq^{n-1}}{S-u}+\frac{u}{S-u}=0$

Digitized by Google

§ 22. — *Serie numeriche.*

Dicesi *serie* un seguito di termini che crescono o scemano con una certa legge come appunto sarebbero le progressioni. Le serie numeriche qui considerate specialmente, sono quelle che hanno costante od uniforme un ordine qualunque di differenze e si distinguono col nome di serie del 1° ordine, del 2°, del 3°, dell'm^{simo}, secondo che queste differenze costanti saranno le prime, le seconde, le terze, l'm^{sime}.

G termine generale o qualunque di una data serie.
S termine sommatorio d'una serie.
a primo termine della serie.
m numero dei termini.
d' la prima delle differenze prime.
d'' la prima delle differenze seconde.
d''' la prima delle differenze terze, ec. (1)

$$G=a=(m-1)d'+\frac{(m-1)(m-2)}{2}d''+\frac{(m-1)(m-2)(m-3)}{2\cdot 3}d'''+\text{ec.}$$

$$S=am+\frac{m(m-1)}{2}d'+\frac{m(m-1)(m-2)}{2\cdot 3}d''+\frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{2\cdot 3\cdot 4}d'''+\text{ec.}$$

§ 23. — *Calcolo del numero delle palle da cannone disposte in mucchi.*

n numero degli strati contando dal vertice, oppure numero delle palle componenti la fila esterna dello strato.
T numero delle palle di uno strato.
N totale delle palle del mucchio.

---

(1) Avendo per esempio la serie

1, 8, 27, 64, 125, 216, ec.	
7, 19, 37, 61, 91, ec.	Differenze prime.
12, 18, 24, 30, ec.	» seconde.
6, 6, 6, ec.	» terze.
0, 0, ec.	» quarte.

Questa serie è di 3° ordine e $d'=7$, $d''=12$, $d'''=6$.

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
		Base triangolare.
n	T	$T=\frac{n}{2}(n+1)$
T	n	$n<\sqrt{2T};n+1>\sqrt{2T}$
n	N	$N=\frac{n(n+1)(n+2)}{6}$
N	n	$n<\sqrt[3]{6N};n+1>\sqrt[3]{6N}$
		Base quadrata.
n	T	$T=n^2$
n	N	$N=\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$
N	n	$n<\sqrt[3]{3N};n+1>\sqrt[3]{3N}$

Base rettangolare.

n numero degli strati, oppure numero delle palle componenti uno dei lati del rettangolo base.

b numero delle palle dell'altro lato del rettangolo base.

a numero delle palle costituenti la linea di sommità del mucchio.

Dati	Incognite	Formule
$n,\ a$	T	$T=n(a+n-1)$
$n,\ a$	N	$N=\frac{n(n+1)(3a+2n-2)}{6}$
$N,\ n$	a	$a=\frac{6N-2n(n^2-1)}{3n(n+1)}$
$b,\ n$	a	$a=b+1-n.$

§ 24. — *Combinazioni e permutazioni.*

m quantità che si combinano o si permutano. $m=p+q$.

n numero che esprime a quante per volta si combinano o si permutano.

C combinazioni.

P permutazioni.

CR combinazioni con replica.

PR permutazioni con replica

Dati	Incognite	Formule
m, n	mCn	$mCn=\frac{m(m-1)(m-2)\ldots(m-n+1)}{2\,.\,3\ldots\ldots n}$
m, n	mPn	$mPn=m(m-1)(m-2)\ldots(m-n+1)$ (1)
m	mPm	$mPm=1\,.\,2\,.\,3\,.\,.\,4\ldots\ldots m$ (2)
mPn, mPm	mCn	$mCn=\frac{mPn}{mPm}$ (3)
mCn, mPm	mPn	$mPn=mCn\times mPm$
mCp	mCq	$mCq=mCp$
m, n	$mPRn$	$mPRn=m^n$ (4)
m, n	$mCRn$	$mCRn=\frac{m(m+1)(m+2)\ldots(m+n-1)}{2\,.\,3\ldots\ldots m}$

---

(1) Si chiamano *disposizioni* ovvero *permutazioni* n ad n di m oggetti distinti, i differenti gruppi che si possono formare ciascuno con n oggetti posti uno dopo l'altro in tutte le maniere possibili. — Due permutazioni siffatte differiscono per la natura degli oggetti o solo per il loro ordine.

(2) Si chiamano *permutazioni* m ad m di m oggetti distinti i resultati diversi che si ottengono collocando questi m oggetti uno dopo l'altro in tutti i modi possibili. Due permutazioni siffatte non differiscono che per l'ordine degli oggetti.

(3) Chiamansi *combinazioni* di m oggetti ad n ad n i differenti gruppi che si hanno riunendo questi oggetti ad n ad n in modo che due gruppi qualunque differiscano almeno per la natura di uno degli oggetti.

(4) Combinazioni e permutazioni con replica sono quelle ove entra ripetutamente e in tutti modi possibili una stessa quantità. mCn, $mPRn$, ec. nel linguaggio matematico significano: m quantità combinate ad n ad n; m quantità permutate con replica ad n ad n, ec.

§ 25. — *Logaritmi.*

Il logaritmo di un numero è l'esponente della potenza alla quale devesi elevare un numero invariabile per produrre questo numero dato. — Il numero invariabile dicesi *base.* L'insieme dei logaritmi dei differenti numeri corrispondenti ad una stessa base forma un sistema di logaritmi. Così quando esiste la relazione $a^x = b$ si dice che x è il logaritmo di b nel sistema a base a e si scrive $x = \log. b$.

Esempi che riassumono l'uso che si può fare dei logaritmi per abbreviare i calcoli ai quali conducono le operazioni algebriche.

1° $Log. (abc) = log. a + log. b + log. c.$

2° $Log. \left(\frac{ab}{cd}\right) = log. a + log. b - log. c - log. d.$

3° $Log. (a^m b^n c^p) = m\, log. a + n\, log. b + p\, log. c.$

4° $Log. \left(\frac{a b^m}{c^n}\right) = log. a + m\, log. b - n\, log. c.$

5° $Log. (a^2 - b^2) = log. [(a+b)(a-b)] = log. (a+b) + log. (a-b)$

6° $Log. \sqrt{(a^2-b^2)} = \frac{1}{2} log. (a+b) + \frac{1}{2} log. (a-b)$

7° $Log. a^3 \sqrt[4]{a^3} = log. a^3 + log. \sqrt[4]{a^3} = 3 log. a + \frac{3}{4} log. a = \frac{15}{4} log. a$

8° $Log. \sqrt[n]{(a^3-b^3)^m} = \frac{m}{n} log. [(a-b)(a^2+ab+b^2)] = \frac{m}{n} log. (a-b)$

$+ \frac{m}{n} log. (a^2+ab+b^2)$

9° $Log. \frac{\sqrt{(a^2-b^2)}}{(a+b)^2} = \frac{1}{2} log. (a+b) + \frac{1}{2} log. (a-b) - 2\, log. (a+b)$

$= \frac{1}{2} log. (a-b) - \frac{3}{2} log. (a+b)$

OSSERVAZIONI.

Il logaritmo d'un numero maggiore dell'unità è positivo.
Il logaritmo d'un numero minore dell'unità è negativo.

La parte intera di un logaritmo si chiama *caratteristica,* la quale nei logaritmi di base 10 è eguale al numero delle cifre meno una che contiene la parte intera del numero.

GEOMETRIA.

GEOMETRIA PIANA.

§ 26. — *Triangolo rettilineo.*

Il triangolo rettilineo è una figura piana determinata da tre linee rette. Se queste linee o *lati* sono tutti eguali, il triangolo si dice *equilatero*: se sono eguali solamente due lati, il triangolo è *isoscele:* se i lati sono tutti diseguali il triangolo è *scaleno.*

Se nel triangolo vi è un angolo retto, il triangolo si dice *rettangolo;* e allora il lato opposto all' angolo retto si chiama *ipotenusa,* e gli altri due, *cateti.*

La base d' un *triangolo* non isoscele è uno qualunque dei suoi lati, e l' *altezza* è la perpendicolare abbassata sulla base dal vertice dell' angolo opposto. I~~n un triangolo isoscele la~~ base è il lato ~~più piccolo~~.

Chiamasi *mediana* d' un triangolo la linea che ne unisce il vertice col punto di mezzo della sua base.

Il *circolo* è una figura piana chiusa da una linea curva rientrante in sè stessa, ogni punto della quale è ugualmente distante da un punto interno chiamato *centro.* La linea curva suddetta si chiama *circonferenza;* e la linea retta che dal centro va ad un punto qualunque della circonferenza si chiama *raggio.*

Un circolo si dice *iscritto* in un triangolo ed in generale in un poligono quando la circonferenza tocca in un punto solo tutti i lati di esso: un circolo si dice *circoscritto* quando la sua circonferenza passa per il vertice di tutti gli angoli del poligono.

Digitized by Google

Chiamansi circoli ex inscritti quelli che toccano respettivamente uno dei lati e i prolungamenti degli altri due.

Si chiama *superficie* o *area* la estensione considerata nelle due dimensioni della lunghezza e della larghezza.

Triangolo qualunque.

a', a'', a''' altezze del triangolo. $\frac{1}{a'}+\frac{1}{a''}+\frac{1}{a'''}=2A$.

b' base del triangolo corrispondente all'altezza a'.

a, b, c lati. $a+b+c=2p$ e perciò $p=\frac{a+b+c}{2}$.

m, mediana del triangolo.
r, raggio del circolo iscritto.
r', r'', r''', raggi dei circoli ex-inscritti.
R, raggio del circolo circoscritto.
Rr, rettangolo fatto sopra R ed r presi come lati.
S, superficie.

Dati	Incognite	Formule
a', b'	S	$S=\frac{a'b'}{2}$
S, b'	a'	$a'=\frac{2S}{b'}$
S, a'	b'	$b'=\frac{2S}{a'}$
a, b, c	S	$S=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ (1)
a', a'', a'''	S	$S=\frac{1}{4\sqrt{A\left(A-\frac{1}{a'}\right)\left(A-\frac{1}{a''}\right)\left(A-\frac{1}{a'''}\right)}}$
p, r	S	$S=pr=\frac{1}{2}r(a+b+c)$
a, b, c, R	S	$S=\frac{abc}{4R}$

(1) Nel caso del triangolo isoscele questa formula diviene $S=\sqrt{p(p-a)(p-b)^2}$ e del triangolo equilatero: $S=\sqrt{p(p-a)^3}$.

Dati	Incognite	Formule
r, r', r'', r'''	S	$S = \sqrt{r r' r'' r'''}$
S, p	r	$r = \frac{S}{p}$
S, p, a	r'	$= \frac{S}{p-a} = \sqrt{\frac{p(p-b)(p-c)}{p-a}}$
S, p, b	r''	$= \frac{S}{p-b} = \sqrt{\frac{p(p-a)(p-c)}{p-b}}$
S, p, c	r'''	$= \frac{S}{p-c} = \sqrt{\frac{p(p-a)(p-b)}{p-c}}$
a, a', a''	r	$r = \frac{a a' a''}{a' a'' + a a'' + a a'}$
S, r	p	$p = \frac{S}{r}$
a, b, c, S	R	$R = \frac{abc}{4S}$
a, b, c	R	$R = \frac{abc}{\sqrt{(4a^2b^2 - (a^2+b^2+c^2)^2)}}$
a, b, c	Rr	$Rr = \frac{abc}{2(a+b+c)}$
a, b, c	m	$m = \frac{1}{2}\sqrt{(2(a^2+c^2)-b^2)}$
$a, b,$ [1] c	a'	$\left\{\begin{array}{l} a' = \sqrt{a^2 - \frac{(a^2+b^2-c^2)^2}{2b}} \\ a' = \sqrt{c^2 - \frac{(b^2+c^2-a^2)^2}{2b}} \end{array}\right.$

[1] b è quello tra i lati che si sceglie per base.

Triangolo rettangolo.

h ipotenusa.
a, b lati o cateti.

Dati	Incognite	Formule
a, b	h	$h=\sqrt{a^2+b^2}$
h, b	a	$a=\sqrt{h^2-b^2}$

Triangolo equilatero.

L, lato.
R, raggio del circolo circoscritto.
r, raggio del circolo iscritto o apotema.
S, superficie del triangolo.
a, altezza del triangolo.

Dati	Incognite	Formule
R	L	$L=R\sqrt{3}$
L	R	$R=\frac{L}{\sqrt{3}}$
R	r	$r=\frac{1}{2}R$
L	r	$r=\frac{L}{2\sqrt{3}}$
R	S	$S=\frac{3}{4}R^2\sqrt{3}$
r	S	$S=3r^2\sqrt{3}$
L	S	$S=\frac{1}{4}L^2\sqrt{3}$
L	a	$a=\frac{L\sqrt{3}}{2}$
a	L	$L=\frac{2a}{\sqrt{3}}$

Dati	Incognite	Formule
a	S	$S=\frac{a^2}{\sqrt{3}}$
r	L	$L=2r\sqrt{3}$

§ 27. — *Quadrato.*

Il *quadrato* è una figura piana chiusa da quattro lati eguali posti ad angolo retto.

La linea retta che unisce due angoli non adiacenti al medesimo lato si chiama *diagonale.* (1)

S superficie.

L lato.

R raggio del circolo circoscritto.

d, d' diagonali.

Dati	Incognite	Formule
R	L	$L=R\sqrt{2}$
L	R	$R=\frac{L}{\sqrt{2}}$
L	S	$S=L^2$
S	L	$L=\sqrt{S}$
L	d, d'	$d=d'=L\sqrt{2}$.
d	L	$L=\frac{d}{\sqrt{2}}$
d	S	$S=\frac{d^2}{2}$

§ 28. — *Rettangolo.*

Il *rettangolo* è una figura piana chiusa da quattro lati posti ad angolo retto: i suoi lati opposti sono eguali e paralleli.

---

(1) Tutte le diagonali che si possono tirare in un poligono convesso di n lati sono $\frac{n(n-3)}{2}$

Il *perimetro* del rettangolo e di un poligono in generale è la somma dei lati.

a altezza } lati.
b base }
S superficie.
p perimetro.
d, d' diagonali. $d = d'$

Dati	Incognito	Formule
a, b	S	$S = ab$
S, b	a	$a = \frac{S}{b}$
S, a	b	$b = \frac{S}{a}$
a, b	d	$d = \sqrt{a^2 + b^2}$
p, d	a, b	$a = \frac{p}{4} + \sqrt{\frac{d^2}{2} - \frac{p^2}{16}}$
		$b = \frac{p}{4} - \sqrt{\frac{d^2}{2} - \frac{p^2}{16}}$

§ 29. — *Parallelogrammo.*

Il *parallelogrammo* è una figura quadrilatera di superficie piana che ha i lati opposti eguali e paralleli.

L'*altezza* di un parallelogrammo è la perpendicolare che misura la distanza fra due lati opposti di cui uno si prende per base.

a altezza.
b base.
S superficie.

Dati	Incognita	Formula
a, b	S	$S = ab$

§ 30. — *Trapezio.*

Il *trapezio* è una figura di superficie piana chiusa da quattro lati, due dei quali sono paralleli e si chiamano *basi*.

L'*altezza* di un trapezio è la perpendicolare che misura la distanza dei due lati paralleli.

b, b' lati paralleli.
g differenza delle basi parallele. $g = b - b'$.
c, d lati non paralleli.
a altezza.
p semisomma dei lati. $2p = b + b' + c + d$.
S superficie.

Dati	Incognite	Formule
a, b, b'	S	$S = a\left(\frac{b+b'}{2}\right)$
S, b, b'	a	$a = \frac{2S}{b+b'}$
S, a, b	b'	$b' = \frac{2S}{a} - b$
g, c, d	a	$a = \frac{1}{2g}\sqrt{(d+c+g)(d+g-c)(c+g-d)(d+c-g)}$
b, b', c, d	S	$S = \frac{b+b'}{b-b'}\sqrt{(p-b)(p-b')(p-c-b')(p-b'-d)}$

§ 31. — *Quadrilatero.*

Si chiama *quadrilatero* qualunque figura di superficie piana chiusa da quattro lati.

a, b, c, d lati.
p semisomma dei lati. $p = \frac{a+b+c+d}{2}$.
S superficie.
z z' diagonali.

Dati	Incognite	Formule
a, b, c, d	S	$S=\sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$ [1]
a, b, c, d	z, z'	$z=\sqrt{\dfrac{(ad+bc)(ac+bd)}{ab+cd}}$
		$z'=\sqrt{\dfrac{(ab+cd)(ac+bd)}{ad+bc}}$

§ 32. — *Poligoni regolari.*

Qualunque figura di superficie piana che ha i lati e gli angoli tutti eguali è un *poligono regolare.*

La linea che misura la distanza dal centro del poligono (centro del circolo iscritto) alla metà di un lato si chiama *apotema.*

L lato.

n numero dei lati.

p perimetro. $p=Ln$.

r raggio del circolo iscritto o apotema.

R raggio del circolo circoscritto.

S superficie.

C, C', C'', C''' coefficienti calcolati. (Vedi la Tavola alla fine di questo paragrafo).

Dati	Incognite	Formule
L, n, r	S	$S=\dfrac{Lnr}{2}$
$p, r,$	S	$S=\dfrac{pr}{2}$
$S, p,$	r	$r=\dfrac{2S}{p}$
S, r	p	$p=\dfrac{2S}{r}$

[1] Questa formula vale solo per il quadrilatero iscrittibile nel circolo.

Dati	Incognite	Formule
r, L	R	$R=\sqrt{r^2+\frac{L^2}{4}}$
R, L	r	$r=\sqrt{R^2-\frac{L^2}{4}}$
R, p, L	S	$S=\frac{p}{2}\sqrt{R^2-\frac{L^2}{4}}$
R, L, S	p	$p=\frac{2S}{\sqrt{R^2-\frac{L^2}{4}}}$
L, p, S	R	$R=\sqrt{\frac{L^2}{4}+\frac{4S^2}{p^2}}$
p, S, R	L	$L=\sqrt{4\left(R^2-\frac{4S^2}{p^2}\right)}$
r	S	$S=r^2C$ (¹)
L	S	$S=L^2C'$
S	r	$r=\sqrt{SC''}$
r	p	$p=rC'''$
p	r	$r=\frac{p}{C'''}$

(¹) Questa e le quattro successive formule del presente paragrafo sono approssimative, ma utili nella pratica.

VALORI DEI COEFFICIENTI C, C', C'', C'''

Poligoni.	C	C'	C''	C'''
Triangolo	5.186	0.433	0.1928	10.372
Pentagono	3.632	1.720	0.2753	7.264
Esagono.	3.464	2.598	0.2886	6.928
Ettagono	3.373	3.633	0.2963	6.746
Ottagono	3.318	4.828	0.3013	6.636
Enneagono. . . .	3.275	6.182	0.3053	6.550
Decagono	3.249	7.694	0.3077	6.448
Undecagono . . .	3.229	9.366	0.3096	6.438
Duodecagono. . .	3.215	11.196	0.3110	6.430

NOTA. — C è la superficie e C''' è il perimetro quando l'apotema eguaglia l'unità: C' è la superficie se il lato è eguale ad uno.

Dato R	Trovare $L=$	$r=$	$S=$ [1]
Pentagono. . .	$\frac{1}{2}R\sqrt{10-2\sqrt{5}}$	$\frac{1}{4}R(1+\sqrt{5})$	$\frac{5}{8}R^2\sqrt{10+2\sqrt{5}}$
Esagono. . . .	R	$\frac{1}{2}R\sqrt{3}$	$\frac{3}{2}R^2\sqrt{3}$
Ottagono . . .	$R\sqrt{2-\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}R\sqrt{2+\sqrt{2}}$	$2R^2\sqrt{2}$
Decagono . . .	$\frac{1}{2}R(\sqrt{5}-1)$	$\frac{1}{4}R\sqrt{10+25\sqrt{}}$	$\frac{5}{4}R^2\sqrt{10-2\sqrt{5}}$
Duodecagono .	$R\sqrt{2-\sqrt{3}}$	$\frac{1}{2}R\sqrt{2+\sqrt{3}}$	$3R^2$
Pentadecagono	$\frac{1}{4}R(\sqrt{3}-\sqrt{15}+\sqrt{10+2\sqrt{5}})$		

---

[1] In generale l'area di un poligono regolare è data dalla formula $na\sqrt{\frac{4R^2-a^2}{4}}$ dove n è il numero dei lati, a il lato del poligono, R il raggio del circolo circoscritto.

Digitized by Google

Dato L	Trovare $R=$	r	S
Pentagono. . .	$\frac{1}{10}L\sqrt{50+10\sqrt{5}}$	$\frac{1}{10}L\sqrt{25+10\sqrt{5}}$	$\frac{1}{4}L^2\sqrt{25+10\sqrt{5}}$
Esagono. . . .	L	$\frac{1}{2}L\sqrt{3}$	$\frac{3}{2}L^2\sqrt{3}$
Ottagono . . .	$\frac{1}{2}L\sqrt{4+2\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}L(1+\sqrt{2})$	$2L^2(1+\sqrt{2})$
Decagono . . .	$\frac{1}{2}L(1+\sqrt{5})$	$\frac{1}{2}L\sqrt{5+2\sqrt{5}}$	$\frac{5}{2}L^2\sqrt{5+2\sqrt{5}}$
Duodecagono.	$L\sqrt{2+\sqrt{3}}$	$\frac{1}{2}L(2+\sqrt{3})$	$3L^2(2+\sqrt{3})$

Dato r	Trovare L
Pentagono. . . .	$2r\sqrt{\frac{5-\sqrt{5}}{3+\sqrt{5}}}$
Esagono.	$\frac{2r}{\sqrt{3}}$
Ottagono	$2r\sqrt{\frac{2-\sqrt{2}}{2+\sqrt{2}}}$
Decagono	$\frac{2r(\sqrt{5}-1)}{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}$
Duodecagono. .	$2r\sqrt{\frac{2-\sqrt{3}}{2+\sqrt{3}}}$
Icosagono. . . .	$2r\sqrt{\frac{8-2\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{8+2\sqrt{10+2\sqrt{5}}}}$

§ 33. — *Risoluzione di alcuni problemi sopra i poligoni regolari.*

I. — Dato il raggio r di un circolo e il lato a di un poligono regolare inscritto, calcolare il lato x del poligono simile circoscritto.

$$x = \frac{2ar}{\sqrt{4r^2 - a^2}}$$

II. — Dati i perimetri p e P di due poligoni regolari di n lati, uno inscritto e l'altro circoscritto allo stesso circolo, calcolare i perimetri x ed X dei poligoni regolari inscritto e circoscritto d'un doppio numero di lati.

$$x = p\sqrt{\frac{2P}{P+p}}$$

$$X = \frac{2Pp}{P+p}$$

III. — Date le aree s ed S di due poligoni regolari di n lati, uno inscritto e l'altro circoscritto allo stesso circolo, calcolare le aree y ed Y dei poligoni regolari inscritto e circoscritto di un doppio numero di lati.

$$y = \sqrt{Ss}$$

$$Y = \frac{2Ss}{s + \sqrt{Ss}}$$

IV. — Dati il raggio r e l'apotema a di un poligono regolare, calcolare il raggio r' e l'apotema a' del poligono regolare equivalente al poligono dato e di un doppio numero di lati.

$$r' = \sqrt{ar}$$

$$a' = \sqrt{\frac{a(a+r)}{2}}$$

V. — Dati il raggio r e l'apotema a di un poligono regolare, calcolare il raggio r' e l'apotema a' del poligono regolare isoperimetro di un numero doppio di lati.

$$r' = \sqrt{\frac{r(r+a)}{2}}$$

$$a' = \frac{r+a}{2}$$

VI. — Dato il raggio r d'un circolo circoscritto ed il lato a di un poligono regolare inscritto calcolare il lato x del poligono regolare inscritto d'un doppio numero di lati.

$$x = \sqrt{2r^2 - r\sqrt{4r^2 - a^2}}$$

§ 34. — *Circolo.* (1)

Il *diametro* di un circolo è ogni retta che unisce due punti della circonferenza passando per il centro. — Il diametro è doppio del raggio.

r raggio $r = \frac{D}{2}$
D diametro. $D = 2r$.
C circonferenza o perimetro.
π rapporto di C a D. $\pi = 3.1415926....$

Dati	Incognite	Formule
r	S	$S = \pi r^2$
D	S	$S = \frac{\pi}{4} D^2$
C	S	$S = 0.0795\, C^2$
S, r	C	$C = \frac{2S}{r}$
C, S	r	$r = \frac{2S}{C}$

(1) Per la definizione Vedi § 26, pag. 138.

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
S	r	$r=\sqrt{\frac{S}{\pi}}$
r	C	$C=2\pi r$
C	r	$r=\frac{C}{2\pi}$

§ 35. — *Settore circolare.*

Chiamasi *settore* quella porzione della superficie del circolo che è chiusa fra un arco e due raggi.

a lunghezza dell'arco. [1]
r raggio del circolo cui appartiene.
d numero dei gradi contenuti in a.
S superficie.

Dati	Incognite	Formule
a, r	S	$S=\frac{ar}{2}$
S, r	a	$a=\frac{2S}{r}$
S, a	r	$r=\frac{2S}{a}$
d, r	S	$S=\frac{\pi r^2 d}{360}$
S, r	d	$d=\frac{360S}{\pi r^2}$

[1] La lunghezza di un arco di circolo, di a gradi è data dalla formula $\frac{\pi r a}{180}$. Vedi anche Tav. VII.

§ 36. — *Segmento circolare.* [1]

Si chiama *segmento* quella parte della superficie di un circolo compresa fra un arco ed una corda.

Si dice *freccia* o *saetta* la perpendicolare che unisce la metà di una corda con la metà dell'arco da essa sotteso.

a lunghezza dell'arco.
s freccia o saetta.
c corda che serve di base al segmento.
r raggio del circolo cui appartiene.
n normale dal centro del circolo sulla corda.
S superficie.

Dati	Incognite	Formule
a, r, c, n	S	$S = \frac{ar - cn}{2}$
S, c, n, a	r	$r = \frac{2S + cn}{a}$
a, r, S, c	n	$n = \frac{ar - 2S}{c}$
a, r, S, n	c	$c = \frac{ar - 2S}{n}$
s, c	r	$r = \frac{s}{2} + \frac{c^2}{8s}$ [2]

§ 37. — *Corona circolare.*

Si chiama *corona* la superficie compresa fra due circonferenze *concentriche,* ossia appartenenti a circoli che hanno un medesimo centro ed un raggio diseguale.

D distanza delle due circonferenze.

---

[1] L'area compresa fra una retta e due archi di circolo eguali e tangenti si ha dalla formula $S = 0.429\ r^2$. L'area del triangolo curvilineo formato da tre circoli eguali e tangenti si ha dalla formula $S = 0.161\ r^2$.

[2] Questa formula vale per il segmento minore di un semicircolo.

Digitized by Google

R raggio del circolo maggiore, che ha C di circonferenza.

r raggio del circolo minore, che ha c di circonferenza.

S superficie.

Dati	Incognite	Formule
R, r	S	$S=\pi(R^2-r^2)$; $S=\pi(R+r)(R-r)$ [1]
S, r	R	$R=\sqrt{\frac{S+\pi r^2}{\pi}}$
S, R	r	$r=\sqrt{\frac{\pi R^2-S}{\pi}}$
D, R, r	S	$S=\pi D(R+r)$; $S=\frac{D}{2}(C+c)$

STEREOMETRIA.

§ 38. — *Cubo.*

Il cubo è un solido che ha per faccie sei quadrati eguali: e perciò tutti i suoi spigoli o costole sono eguali.

L lunghezza d'un lato.

S superficie totale.

s superficie di n faccie.

V volume del cubo.

Dati	Incognite	Formule
L	S	$S=6L^2$
L, n	s	$s=nL^2$

[1] Le prime quattro formule valgono anche per le superficie comprese fra due circonferenze *eccentriche*, ossia appartenenti a circoli che non hanno un medesimo centro.

Dati	Incognite	Formule
S	L	$L=\sqrt{\frac{S}{6}}$
s, n	L	$L=\sqrt{\frac{s}{n}}$
L	V	$V=L^3$
V	L	$L=\sqrt[3]{V}$

§ 39. — *Prisma.*

Il prisma è un solido che ha per *basi* due poligoni eguali e paralleli ed è compreso da piani parallelogrammi i quali costituiscono la *superficie semplice* o *laterale* del prisma. Se gli spigoli sono perpendicolari ai piani delle basi, il prisma è *retto* ed ognuno di essi equivale all' altezza del prisma; altrimenti il prisma è *obliquo*. L' *altezza* d' un prisma è la perpendicolare abbassata da un punto della base superiore sul piano della base inferiore. Nel prisma retto le faccie laterali sono tutte rettangoli. Un prisma è *regolare* quando è retto, e le basi sono poligoni regolari. — La retta che unisce i centri delle basi di esso chiamasi *asse*.

PRISMA RETTO. (1)

s superficie semplice.
S superficie totale.
p perimetro della base.
A altezza del prisma.
B base del prisma.

Dati	Incognita	Formula
p, A	s	$s=pA$ (2)

(1) Nel prisma obliquo si trova la superficie sommando i resultati delle superficie di ciascuna faccia trovati a parte.

(2) Volendo la superficie totale del prisma retto, bisogna aggiungere al resultato di questa formula, le superficie delle due basi che si calcolano colle formule della Geometria piana.

Dati	Incognite	Formule
s, p	A	$A=\frac{s}{p}$
s, A	p	$p=\frac{s}{A}$

Trattandosi di prismi regolari, si ha ancora:

Dati	Incognite	Formule
S, p	A	$A=\frac{S-2p^2C}{p}$
p	B	$B=p^2C$ (¹)

Valore del coefficiente C.

Se la base è un triangolo. 0.0482
» pentagono. . . . 0.0688
» esagono 0.0721
» ettagono. 0.0741
» ottagono. 0.0753
» enneagono. . . . 0.0763
» decagono 0.0769
» undecagono . . . 0.0774
» duodecagono . . 0.0795

PRISMA QUALUNQUE.

A altezza.
B base.
V volume.

Dati	Incognite	Formule
A, B	V	$V=AB$
V, A	B	$B=\frac{V}{A}$
V, B	A	$A=\frac{V}{B}$

(¹) Questa e l'antecedente formula sono approssimative.

PRISMA TRONCO A BASE TRIANGOLARE.

Dicesi *prisma tronco* o *tronco di prisma* un prisma da cui siasi recisa una porzione con un piano secante non parallelo alla base.

Un angolo solido formato da tre angoli piani chiamasi *angolo triedro*.

B base.

h, h', h'' distanze dei tre angoli triedri superiori dal piano della base.

V volume.

Dati	Incognite	Formule
h, h', h'', B	V	$V=\frac{1}{3}B(h+h'+h'')$ (1)
V, h, h', h''	B	$B=\frac{3V}{h+h'+h''}$
V, B, h', h''	h	$h=\frac{3V-B(h'+h'')}{B}$
V, B, h, h''	h'	$h'=\frac{3V-B(h+h'')}{B}$
V, B, h, h'	h''	$h''=\frac{3V-B(h+h')}{B}$

§ 40. — *Parallelepipedo retto.* (2)

Il parallelepipedo è un prisma che ha tutte le faccie parallelogramme. Quando gli spigoli laterali sono perpendicolari alle basi si chiama *retto* e allora le sue faccie laterali sono rettangoli. Quando anche le basi sono rettangoli, il parallelepipedo prende nome di *rettangolo*.

---

(1) Questa formula diviene per il tronco di parallelepido

$$V=\frac{1}{3}B\left(\frac{h+h'+h''+h'''}{4}\right)$$

(2) Nel parallelepipedo obliquo la superficie si trova cercando a parte la superficie di ciascuna delle tre faccie diseguali, e raddoppiandone la somma.

s superficie semplice (ossia escluse le basi).
s' superficie della base.
S superficie totale. $S = s + s'$.
L, l lati della base.
p perimetro della base. $p = 2(L+l)$.
A altezza del parallelepipedo.

Dati	Incognite	Formule
A, p	s	$s = pA = 2A(L+l)$
A, L, l	S	$S = 2A(L+l) + 2Ll$ (1)
L, l, S	A	$A = \frac{S-2Ll}{2(L+l)}$ (2)
S, A, l	L	$L = \frac{S-2Al}{2(A+l)}$ (3)
S, A, L	l	$l = \frac{S-2AL}{2(A+L)}$ (4)

PARALLELEPIPEDO QUALUNQUE.

A altezza del parallelepipedo.
B base del parallelepipedo.
a altezza della base B.
b base di B.
V volume del parallelepipedo.

---

(1) Questa formula vale per i parallelepipedi retti a base rettangolare; che se la base è un parallelogrammo, la formula diviene $S = 2A(L+l) + 2aL$ ove per a intendesi l'altezza del parallelogrammo base.

(2) Nel caso della base parallelogramma si avrà invece $A = \frac{S-2La}{2(L+l)}$, essendo a l'altezza del parallelogrammo base.

(3) (4) Se la base è parallelogramma sarà $L = \frac{S-2Al}{2(A+a)}$ e $l = \frac{S-2L(A+a)}{2A}$.

L'altezza a della base sarà data così: $a = \frac{S-2A(L+l)}{2L}$.

Dati	Incognite	Formule
A, B	V	$V = AB$
V, B	A	$A = \frac{V}{B}$
V, A	B	$B = \frac{V}{A}$
V, A, b	a	$a = \frac{V}{Ab}$
V, A, a	b	$b = \frac{V}{Aa}$

§ 41. — *Piramide.*

La piramide è un solido chiuso da piani triangolari che partono da un medesimo punto, detto *vertice* della piramide, e vanno a terminare ai differenti lati di un poligono. Il complesso di questi piani triangolari forma la *superficie semplice* o *laterale* della piramide. L'*altezza* della piramide è la perpendicolare condotta dal vertice sul piano della base. La retta che congiunge il vertice della piramide col centro della base si chiama *asse*. La piramide è *regolare* e *retta* quando ha per base un poligono regolare e la perpendicolare abbassata dal vertice cade nel centro della base. Nella piramide regolare la retta che unisce il vertice col punto di mezzo di uno dei lati della base dicesi *apotema*.

PIRAMIDE REGOLARE. (1)

p perimetro della base.
a apotema.
s superficie semplice.

(1) Per la piramide obliqua od irregolare la superficie semplice si trova sommando le superficie delle varie faccie trovate a parte. La superficie totale si trova aggiungendo alla superficie semplice, la superficie della base.

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
p, a	s	$s = \frac{a p}{2}$ (1)
s, a	p	$p = \frac{2 s}{a}$
s, p	a	$a = \frac{2 s}{p}$ (2)

PIRAMIDE QUALUNQUE.

A altezza della piramide.
B base.
V volume.

Dati	Incognite	Formule
A, B	V	$V = \frac{A B}{3}$
V, B	A	$A = \frac{3 V}{B}$
V, A	B	$B = \frac{3 V}{A}$

B

PIRAMIDE TRONCA REGOLARE. (3)

Tagliando una piramide regolare con un piano parallelo alla base la porzione compresa fra la base ed il piano secante dicesi *piramide tronca regolare*.

s superficie semplice.

p, *p′* perimetri delle basi inferiore e superiore.

a apotema.

---

(1) Per la superficie totale farà d' uopo aggiungere al resultato di questa formula la superficie della base della piramide che varierà a seconda del poligono che serve di base.

(2) Se a si trova minore del raggio del circolo iscritto nel perimetro della base, la piramide non è possibile.

(3) Per la superficie semplice della piramide tronca irregolare fa d' uopo trovare a parte la superficie di ogni faccia, e sommare quindi i resultati.

Dati	Incognito	Formule
p, p', a	s	$s=\frac{a}{2}(p+p')$ [1]
s, p, p'	a	$a=\frac{2s}{p+p'}$
s, a, p'	p	$p=\frac{2s}{a}-p'$.

PIRAMIDE TRONCA QUALUNQUE A BASI PARALLELE.

Quando si taglia una piramide qualunque con un piano parallelo alla base la porzione compresa fra la base ed il piano secante, è un *tronco di piramide a basi parallele.*

A altezza del tronco.

B, B' basi del tronco.

V volume.

Dati	Incognite	Formule
A, B, B'	V	$V=\frac{1}{3}A(B+B'+\sqrt{BB'})$
V, B, B'	A	$A=\frac{3V}{B+B'+\sqrt{BB'}}$
V, A, B'	B	$B=\frac{6V-AB'}{2A}\pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{3B'}{A}(4V-AB')}$

§ 42. — *Poliedri regolari.*

TETRAEDRO REGOLARE.

Il *tetraedro regolare* è un poliedro terminato da quattro triangoli equilateri eguali, con gli angoli solidi triedri.

a spigolo del tetraèdro.

r raggio della sfera inscritta.

S superficie.

V volume.

---

[1] Per la superficie totale bisogna aggiungere a questa espressione l'area delle due basi del tronco di piramide.

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
a	S	$S=a^2\sqrt{3}$
a	V	$V=\frac{a^3}{12}\sqrt{2}$
a	r	$r=\frac{a}{4}\sqrt{\frac{2}{3}}$

OTTAEDRO REGOLARE.

L'*ottaedro regolare* è un poliedro terminato da otto triangoli equilateri eguali con gli angoli solidi tetraedri.
a spigolo dell'ottaedro.
r raggio della sfera inscritta.
S superficie.
V volume.

Dati	Incognite	Formule
a	S	$S=2a^2\sqrt{3}$
a	V	$V=a^3\frac{\sqrt{2}}{3}$
a	r	$r=\frac{a}{2}\sqrt{\frac{2}{3}}$

DODECAEDRO REGOLARE.

Il *dodecaedro regolare* è un solido terminato da dodici pentagoni regolari eguali con gli angoli solidi triedri.
a spigolo del dodecaedro.
S superficie.

Dati	Incognita	Formula
a	S	$S=15a^2\sqrt{\frac{3+\sqrt{5}}{5-\sqrt{5}}}$

ICOSAEDRO REGOLARE.

L'*icosaedro regolare* è un solido terminato da venti triangoli equilateri eguali con gli angoli solidi pentaedri.

a spigolo dell'icosaedro.

S superficie.

Dati	Incognita	Formula
a	S	$S=5a^2\sqrt{3}$

§ 43. — *Cilindro.*

Il *cilindro* è un solido di superficie curva che ha per *basi* due circoli eguali e paralleli quando è *retto;* e due ellissi eguali e parallele quando è obliquo. Se si taglia un cilindro retto con un piano non parallelo alla base, la base superiore del tronco è una ellisse. La linea retta che dal centro di una base va al centro dell'altra base si chiama *asse*. L'*altezza* del cilindro è la perpendicolare comune alle due basi. La superficie del cilindro si dice *semplice* o *convessa* se non si considerano le basi.

CILINDRO RETTO.

C circonferenza.

r raggio della base.

D diametro della base. $D=2r$.

A altezza del cilindro.

B base.

s superficie semplice o convessa.

S superficie totale.

V volume.

Dati	Incognite	Formule
A, r	s	$s=2\pi r A$
C, A	s	$s=CA$
D, A	s	$s=\pi DA$
$s, A,$	C	$C=\frac{s}{A}$.

Dati	Incognite	Formule
s, A	r	$r=\frac{s}{2\pi A}$
s, C	A	$A=\frac{s}{C}$
s, r	S	$S=s+2\pi r^2$
A, r	S	$S=2\pi r(A+r)$
S, r	A	$A=\frac{S}{2\pi r}-r$
S, A	r	$r=-\frac{A}{2}+\sqrt{\frac{S}{2\pi}+\frac{A^2}{4}}$
S, C	A	$A=\frac{S}{C}-\frac{C}{2\pi}$
A, B	V	$V=AB$
A, r	V	$V=\pi r^2 A$
V, A	r	$r=\sqrt{\frac{V}{\pi A}}$
V, r	A	$A=\frac{V}{\pi r^2}$
V, A	B	$B=\frac{V}{A}$

CILINDRO RETTO TAGLIATO OBLIQUAMENTE IN UNA BASE.

s superficie semplice.
r raggio della base.
h altezza maggiore del cilindro.
h' altezza minore.
V volume.

Dati	Incognite	Formule
h, h', r	s	$s = \pi r (h + h')$
h', s, r	h	$h = \frac{s}{\pi r} - h'$
s, h, h'	r	$r = \frac{s}{\pi (h + h')}$
$h, h'\ r$	V	$V = \frac{\pi r^2 (h + h')}{2}$
V, r, h'	h	$h = \frac{2V}{\pi r^2} - h'$
V, h, h'	r	$r = \sqrt{\frac{2V}{\pi (h + h')}}$

§ 44. — *Cono.*

Il *cono* è un solido di superficie curva che ha per base un circolo ed ha la sommità o *vertice* a punta. La perpendicolare abbassata dal vertice sul piano della base è l'*altezza* del cono. La linea retta che unisce il vertice con il centro della base è l'*asse*. Il cono è *retto* se l'altezza cade nel centro della base: ossia se eguaglia l'asse: altrimenti è *obliquo*. La linea che dal vertice va a qualunque punto della circonferenza della base si chiama *apotema*. La superficie del cono si dice *semplice* o *convessa* se non si considera la base.

CONO RETTO.

A altezza del cono.
a apotema.
B base.
C circonferenza della base.
r raggio del circolo base.
s superficie semplice o convessa.
S superficie totale.
V volume.

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
$r,\ a$	s	$s=\pi r a$
$C,\ a$	s	$s=\frac{Ca}{2}$
$A,\ r$	s	$s=\pi r\sqrt{A^2+r^2}$
$A,\ B$	s	$s=\sqrt{(\pi A^2+B)B}$
$s,\ r$	a	$a=\frac{s}{\pi r}$
$s,\ C$	a	$a=\frac{2s}{C}$
$s,\ a$	r	$r=\frac{s}{\pi a}$
$s,\ a$	C	$C=\frac{2s}{a}$
$s,\ r$	A	$A=\sqrt{\frac{s^2}{\pi^2 r^2}-r^2}$
$s,\ r$	S	$S=s+\pi r^2$
$r,\ a$	S	$S=\pi r(r+a)$
$S,\ r$	a	$a=\frac{S}{\pi r}-r$
$A,\ B$	V	$V=\frac{AB}{3}$
$A,\ r$	V	$V=\frac{1}{3}\pi r^2 A$
$V,\ A$	r	$r=\sqrt{\frac{3V}{\pi A}}$
$V,\ r$	A	$A=\frac{3V}{\pi r^2}$
$V,\ A$	B	$B=\frac{3V}{A}$

CONO OBLIQUO.

h apotema minimo del cono.
h' apotema massimo.
A altezza.
B base che ha r per raggio.
C circonferenza della base.
s superficie semplice o convessa.
V volume.

Dati	Incognite	Formule
h, h', r	s	$s = \pi r \left(\frac{h+h'}{2}\right)$
h, h', C	s	$s = \frac{C}{4}(h+h')$
s, h, h'	r	$r = \frac{2s}{\pi(h+h')}$
s, r, h'	h	$h = \frac{2s}{\pi r} - h'$
A, B	V	$V = \frac{AB}{3}$

CONO TRONCO.

Il *cono tronco* è un solido di superficie curva che ha per basi due circoli diseguali e paralleli.
a apotema del cono tronco.
A altezza.
r raggio della base inferiore.
r' raggio della base superiore.
C, C' circonferenze delle basi inferiore e superiore.
s superficie semplice o convessa.
S superficie totale.
V volume.

Dati	Incognite	Formule
a, r, r'	s	$s = \pi a(r+r')$
a, C, C'	s	$s = \frac{a}{2}(C+C')$

Dati	Incognite	Formule
s, r, r'	a	$a = \frac{s}{\pi(r+r')}$
s, C, C'	a	$a = \frac{2s}{C+C'}$
s, r', a	r	$r = \frac{s}{\pi a} - r'$
s, C', a	C	$C = \frac{2s}{a} - C'$
s, r, r'	S	$S = s + \pi(r^2 + r'^2)$
r, r', a	S	$S = \pi(a(r+r') + r^2 + r'^2)$
S, a, r'	r	$r = -\frac{a}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{4S}{\pi} + a^2 - 4r'(r'+a)}$
r, r', A	V	$V = \frac{1}{3}\pi A(r^2 + r'^2 + rr')$ (1)
r, r', V	A	$A = \frac{3V}{\pi(r^2 + r'^2 + rr')}$
V, A, r'	r	$r = -\frac{r'}{2} + \sqrt{\frac{3V}{\pi A} - \frac{3r'^2}{4}}$

§ 45. — *Superficie di rivoluzione di più lati di poligono regolare che girano attorno ad un asse.*

Proiezione di una retta sopra un'altra è la porzione di questa ultima compresa fra i piedi delle due perpendicolari condotte dalle estremità della retta data. Se poi la retta data tocca con una sua estremità la linea su cui deve proiettarsi, allora la proiezione è la distanza tra il punto di contatto e il piede della perpendicolare abbassata dall'altra estremità.

---

(1) La formula 0.7854 $a\,(r+r')(r+r')$ dà il volume approssimativo del cono tronco; l'errore è in *meno* ed è sempre più piccolo a misura che la differenza delle basi è minore.

p proiezione sull'asse dei lati giranti.
C circonferenza del circolo iscritto nel poligono.
r raggio di questo circolo.
S superficie generata nella rotazione.

Dati	Incognite	Formule
p, C	S	$S=pC$
p, r	S	$S=2\pi pr$

§ 46. — *Espressione del volume generato da un poligono regolare che gira intorno ad uno dei suoi lati come asse.*

L = lato del poligono

Triangolo. . . . . $\frac{1}{4}\pi L^3$

Quadrato. . . . . . πL^3

Pentagono . . . . $\frac{1}{4}\pi L^3(5+2\sqrt{5})$

Esagono . . . . . . $\frac{9}{2}\pi L^3$

Ottagono . . . . . . $2\pi L^3(3+2\sqrt{2})$

Decagono. . . . . . $\frac{5}{2}\pi L^3(5+2\sqrt{5})$

Duodecagono. . . . $3\pi L^3(7+4\sqrt{3})$

§ 47. — *Volume formato dal settore poligonale regolare che gira intorno ad un asse.*

p proiezione del perimetro del settore sull'asse di rivoluzione.
r raggio del circolo iscritto.
V volume generato.

Dati	Incognita	Formula
p, r	V	$V=\frac{2}{3}\pi pr^2$

§ 48. — *Sfera.* [1]

La *sfera* è un solido di superficie curva ogni punto della quale è ugualmente distante da un punto interno chiamato *centro*. La linea retta che passa per il centro e tocca in due punti opposti la superficie della sfera si chiama *asse* o *diametro*, e la sua metà dicesi *raggio*. — Ogni sezione piana fatta nella sfera è un circolo, il quale dicesi *circolo massimo* se la sezione passa per il centro della sfera.

D diametro della sfera.

r raggio. $r=\frac{D}{2}$.

C circonferenza di un circolo massimo (data in metri).

S superficie della sfera.

V volume.

Dati	Incognite	Formule
r	S	$S=4\pi r^2$
D	S	$S=\pi D^2$
C, D	S	$S=CD$
C	S	$S=\frac{C^2}{\pi}$
S	r	$r=\sqrt{\frac{S}{4\pi}}$
S	C	$C=\sqrt{\pi S}$

---

[1] La superficie di un triangolo sferico qualunque è data dalla somma dei suoi tre angoli diminuita di due angoli retti se si prende l'angolo retto per unità di misura degli angoli e l'area del triangolo trirettangolo per unità di superficie. — Chiamando r il raggio della sfera, l'area del triangolo rettangolo riferita all'unità ordinaria di superficie, è $\frac{\pi r^2}{2}$ quindi l'area del triangolo riferita alla medesima unità è $(A+B+C-2)\frac{\pi r^2}{2}$.

La superficie di un poligono sferico essendo n il numero dei lati del poligono, ed s la somma dei suoi angoli espressa in retti, è questa:

$$S=s-2n+4$$

Dati	Incognite	Formule
S, D	C	$C=\frac{S}{D}$
S, C	D	$D=\frac{S}{C}$
S	D	$D=\sqrt{\frac{S}{\pi}}$
r	V	$V=\frac{4}{3}\pi r^3$
D	V	$V=\frac{1}{6}\pi D^3$
S, r	V	$V=\frac{1}{3}Sr$
C	V	$V=\frac{C^3}{6\pi^2}$
V	r	$r=\sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$
V, r	S	$S=\frac{3V}{r}$
V, S	r	$r=\frac{3V}{S}$
V	C	$C=\sqrt[3]{6\pi^2 V}$
V	D	$D=\sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}}$

§ 49. — *Zona sferica ad una o due basi.*

La *zona sferica* è una porzione della superficie della sfera, racchiusa fra due piani secanti paralleli che si chiamano *basi* della zona. Può darsi che uno dei piani sia tangente e l'altro secante: allora si ha la *zona sferica ad una sola base.* La perpendicolare comune alle due basi è l'*altezza* della zona.

r raggio della sfera.

a altezza della zona.

C circonferenza d'un circolo massimo.
S superficie della zona.

Dati	Incognite	Formule
r, a	S	$S = 2\pi r a$ [1]
C, a	S	$S = Ca$
a, S	r	$r = \frac{S}{2\pi a}$
a, S	C	$C = \frac{S}{a}$
S, r	a	$a = \frac{S}{2\pi r}$
C, S	a	$a = \frac{S}{C}$

§ 50. — *Segmento sferico.*

Una porzione di sfera compresa fra due piani secanti paralleli dicesi *segmento sferico;* le due sezioni ne sono le *basi* e la comune perpendicolare ne è l' *altezza.* Se uno dei piani è tangente alla sfera, si ha il *segmento sferico ad una sola base.*

SEGMENTO AD UNA BASE.

r raggio della sfera.
a altezza del segmento.
V volume del segmento.

Dati	Incognite	Formule
r, a	V	$V = \frac{1}{3}\pi a^2 (3r - a)$
V, a	r	$r = \frac{V}{\pi a^2} + \frac{a}{3}.$

[1] La superficie della zona, a una base è data anche da $S = \pi (r'^2 + a^2)$ oppure da $S = \pi c^2$ intendendo per r' il raggio della circonferenza della base della zona, e per c la corda condotta da un punto della circonferenza della base alla sommità della zona.

SEGMENTO A DUE BASI.

a altezza del segmento.
r' raggio di una base.
r'' raggio dell'altra base.
V volume del segmento.

Dati	Incognite	Formule.
r', r'', a	V	$V=\frac{1}{2}\pi a(r'^2+r''^2)+\frac{1}{6}\pi a^3$
V, r'', a	r'	$r'=\sqrt{\frac{6V}{\pi a}-(3r''^2+a^2)}$

§ 51. — *Fuso sferico.*

Il *fuso sferico* è una porzione della superficie della sfera compresa fra due circonferenze di circolo massimo.

D diametro della sfera.

a arco di circolo massimo contenuto tra gli archi del fuso e perpendicolare agli stessi archi.

r raggio della sfera; α numero dei gradi dell'angolo del fuso.

S superficie del fuso.

Dati	Incognite	Formule
D, a	S	$S=aD$
r, a	S	$S=\frac{\pi r^2 \alpha}{90^0}$

§ 52. — *Unghia sferica.*

Chiamasi *unghia* o *spicchio sferico* la porzione di sfera compresa tra due semicircoli massimi.

S superficie del fuso che le serve di base.

r raggio della sfera.

V volume del fuso.

Dati	Incognita	Formula
S, r	V	$V=\frac{1}{3}rS$

§ 53. — *Settore sferico.*

Una porzione di sfera generata dalla rotazione di un settore circolare intorno ad un suo raggio dicesi *settore sferico.*
a altezza della zona che gli serve di base.
r raggio della sfera cui appartiene.
V volume del settore.

Dati	Incognite	Formule
r, a	V	$V = \frac{2}{3}\pi r^2 a$
V, r	a	$a = \frac{3V}{2\pi r^2}$
V, a	r	$r = \sqrt{\frac{3V}{2\pi a}}$

RAPPORTI GEOMETRICI.

I *triangoli* sono simili quando i loro angoli sono eguali: allora i lati omologhi sono proporzionali. — In generale le figure sono simili quando si possono scomporre in altrettanti triangoli simili ed egualmente disposti.

I *solidi* son simili quando le loro superficie si possono scomporre in altrettante figure simili ed egualmente disposte.

Le *superficie simili* stanno fra loro come i quadrati dei lati omologhi.

Il quadrato sta al cerchio iscritto come 4 : 3, 1416.

Se un cerchio ed un quadrato hanno eguali superficie, il diametro ed il lato del quadrato staranno fra loro nel rapporto di 1 : 0, 8862.

I *solidi simili* stanno fra loro nel rapporto delle respettive dimensioni.

Quindi se il diametro d'una sfera è triplo di quello d'un altra, la periferia della prima è tre volte più grande, la

superficie 9 volte ed il volume 27 volte respettivamente della periferia, superficie e volume della seconda.

Così dicasi dei *cubi* ec. dei *modelli*, *macchine*, e *costruzioni* eseguite su diversa scala con egual piano. Se $6^{m.}$ son ridotti ad 1^{m}, ogni superficie nel modello ecc. sarà 36 volte più piccola ed ogni parte del corpo 216 volte più piccola.

Quando una sfera è doppia d'un'altra i loro diametri stanno fra loro in rapporto come 1, 259 : 1.

Una sfera sta al cubo circoscritto come 3, 1416 : 6.

Quando un cilindro, un cono ed una sfera hanno eguali dimensioni i loro volumi stanno fra loro come 3 : 2 : 1.

SUPERFICIE DELLA ELLISSI E DELLA PARABOLA. FORMULE PER LA DETERMINAZIONE DELLE SUPERFICIE PIANE DI CONTORNO IRREGOLARE, DELLE SUPERFICIE DI RIVOLUZIONE, DEI VOLUMI DEI CONOIDI E DI UN SOLIDO QUALUNQUE.

§ 54. — *Ellisse.*

L'*ellisse* è una curva regolare rientrante in sè stessa che racchiude una superficie somigliante ad un circolo allungato. La linea retta che passa per il centro e unisce i punti più distanti della figura si chiama *asse o diametro maggiore:* e *asse o diametro minore,* si chiama la retta che passa per il centro e tocca la periferia nei punti più vicini. Il *diametro medio proporzionale* si ha moltiplicando insieme i due diametri *maggiore e minore,* ed estraendone la radice.

d asse maggiore.
d' asse minore.
D diametro medio proporzionale.
S superficie dell'ellisse.

Dati	Incognite	Formule
d, d'	S	$S=\frac{\pi}{4}dd'$
D	S	$S=\frac{\pi}{4}D^2$
S, d'	d	$d=\frac{4S}{\pi d'}$
S	D	$D=\sqrt{\frac{4S}{\pi}}$

§ 55. — *Corona ellittica.*

d, d' assi dell' ellisse maggiore.
d'', d''' assi dell' ellisse minore.
D asse medio proporzionale dell' ellissi maggiore.
D' asse medio proporzionale dell' ellissi minore.
Q distanza delle due periferie.
S superficie della corona ellittica.

Dati	Incognite	Formule
d, d', d'', d'''	S	$S=\frac{\pi}{4}(dd'-d''d''')$
D, D'	S	$S=\frac{\pi}{4}(D^2-D'^2)$
D, D', Q	S	$S=\frac{Q}{2}(D^2-D'^2)$ [1]

Nota. — La superficie approssimativa del triangolo mistilineo formato d' una retta e due curve ellittiche tangenti ed eguali si ha dalla formula $S=0.\ 10747\ dd'$.

§ 56. — *Parabola.*

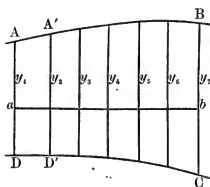
La *parabola* è una curva avente due rami che si allontanano l' uno dall' altro a misura che si prolungano, e si chiama *parabolica* la superficie che racchiudono. Questa superficie è illimitata; ma se ne considera sempre una parte compresa fra i due rami ed una linea normale all' asse e che dicesi *base*. L' *asse* divide in due rami eguali la parabola, e il punto nel quale tocca la curva dicesi *vertice*.

d diametro o asse.
b base (linea normale all' asse).
S superficie.

Dati	Incognita	Formula
d, b	S	$S=\frac{2}{3}db$

[1] Questa formula vale soltanto quando tutti i punti dell' ellisse maggiore equidistano dai punti corrispondenti della minore.

Dati	Incognite	Formule
S, b	d	$d=\frac{3S}{2b}$
S, d	b	$b=\frac{3S}{2d}$

§ 57. — ***Formula** di Simpson per ottenere approssimativamente le superficie piane terminate da rette o curve qualunque.*

Avuta l'area $ADCB$ da misurarsi, si conduca nel senso della sua lunghezza una retta ab come asse delle ascisse; si divida questa in un numero qualunque ma pari $n-1$ di parti eguali che daranno n punti di divisione; (n sarà un numero impari). Da ciascuno di questi punti di divisione si elevino delle ordinate e si prolunghino fino all'incontro delle linee di perimetro dell'area da misurarsi. Queste ordinate siano y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, ec. y_n; h sia la distanza dei punti consecutivi dai quali si alzano queste ordinate. La formula è

$$S=\frac{1}{3}h(y_1+4y_2+2y_3+4y_4+2y_5+4y_6+2y_7+\text{ec.}+y_n).$$

Osservazione. — Se la figura fosse tale che o le ordinate estreme dell'asse o qualunque altra ordinata si trovassero *zero* (come nel circolo) bisognerebbe nondimeno dare anche a queste il numero d'ordine, sebbene somministrassero termini nulli. L'approssimazione sarà in ragion diretta del numero delle ordinate.

§ 58. — *Ellissoide.*

La *ellissoide o sferoide* è un solido di superficie curva e si distingue in *allungata* e *compressa.* La prima s'immagina generata dalla rivoluzione d'una mezza ellisse intorno all'asse maggiore; la seconda dalla rivoluzione d'una mezza ellisse intorno all'asse minore.

d asse maggiore.
d' asse minore.
S superficie della ellissoide.
V volume della ellissoide.

ELLISSOIDE ALLUNGATA.

Dati	Incognite	Formule
$d,\ d'$	S	$S=\pi d d'$
$d',\ s$	d	$d=\frac{S}{\pi d'}$
$d,\ d'$	V	$V=\frac{\pi d d'^2}{6}$
$V,\ d'$	d	$d=\frac{6V}{\pi d'^2}$
$V,\ d$	d'	$d'=\sqrt{\frac{6V}{\pi d}}$

ELLISSOIDE COMPRESSA.

$d,\ d'$	S	$S=\pi d\left(d'+\frac{2}{5}(d-d')\right)$ [1]

[1] Questa formula può più esattamente ridursi così:

$$S=2\alpha\left(\frac{d^2+d'^2}{4}\right)$$

α è un coefficiente che si trova nella seguente tavola di fronte al valore di $\frac{2d}{d'}$ che si calcola volta per volta.

$\frac{2d}{d'}$	α	$\frac{2d}{d'}$	α	$\frac{2d}{d'}$	α	$\frac{2d}{d'}$	α	$\frac{2d}{d'}$	α	$\frac{2d}{d'}$	α
2.0	3.1416	3.4	3.3879	4.8	3.4048	6.2	3.3769	7.6	3.3457	9.0	3.3116
2.1	3.1678	3.5	3.3930	4.9	3.4004	6.3	3.3741	7.7	3.3434	9.1	3.3092
2.2	3.1960	3.6	3.4024	5.0	3.3960	6.4	3.3713	7.8	3.3412	9.2	3.3067
2.3	3.2223	3.7	3.4118	5.1	3.3945	6.5	3.3685	7.9	3.3389	9.3	3.3042
2.4	3.2439	3.8	3.4212	5.2	3.3931	6.6	3.3657	8.0	3.3367	9.4	3.3018
2.5	2.2688	3.9	3.4306	5.3	3.3907	6.7	3.3634	8.1	3.3338	9.5	3.2993
2.6	3.2860	4.0	3.4400	5.4	3.3912	6.8	3.3611	8.2	3.3309	9.6	3.2969
2.7	3.3032	4.1	3.4356	5.5	3.3896	6.9	3.3596	8.3	3.3284	9.7	3.2944
2.8	3.3204	4.2	3.4312	5.6	3.3883	7.0	3.3582	8.4	3.3260	9.8	3.2920
2.9	3.3348	4.3	3.4268	5.7	3.3868	7.1	3.3559	8.5	3.3231	9.9	3.2900
3.0	3.3478	4.4	3.4224	5.8	3.3854	7.2	3.3537	8.6	3.3211	10.	3.2881
3.1	3.3569	4.5	3.4180	5.9	3.3839	7.3	3.3514	8.7	3.3186		
3.2	3.3659	4.6	3.4136	6.0	3.3825	7.4	3.3492	8.8	3.3162		
3.3	3.3750	4.7	3.4092	6.1	3.3785	7.5	3.3474	8.9	3.3139		

Dati	Incognite	Formule
S, d	d'	$d' = \frac{5S - 2\pi d^2}{3\pi d}$
d, d'	V	$V = \frac{\pi}{6} d^2 d'$
V, d	d'	$d' = \frac{6V}{\pi d^2}$
V, d'	d	$d = \sqrt{\frac{6V}{\pi d'}}$

ELLISSOIDE QUALUNQUE.

(Quando il piano condotto per il centro perpendicolarmente all'asse maggiore d non determina un cerchio di diametro d' come nella ellissoide di rivoluzione, ma un ellisse avente d' e d'' per assi).

Dati	Incognita	Formula
d, d', d''	V	$V = \frac{\pi}{6} d d' d''$

§ 59. — *Segmento ellissoidico.*

Superficie. — Per trovare la superficie di un segmento ellissoidico, lo si divide in zone, considerando la prima zona come un segmento sferico e le altre come coni tronchi.

a diametro maggiore della base del segmento.

a' altezza del segmento.

d asse maggiore dell'ellissoide alla quale appartiene il segmento.

d' asse minore dell'ellissoide predetta.

V volume del segmento.

Dati	Incognita	Formula
a, a', d, d'	V	$V = \pi a^2 \left(\frac{3a' d^2 + a d'^2}{6 d^2} \right)$ (1)

(1) Questa formula vale per il segmento di ellissoide allungata.

§ 60. — *Paraboloide.*

La *paraboloide* è un solido di superficie curva di forma media fra il cono e la mezza ellissoide ed ha per base un circolo. Questo solido s'immagina generato dalla rivoluzione d'un ramo di parabola intorno all'asse.

d asse o altezza della paraboloide.
d' diametro della base.
S superficie della paraboloide.
V volume della medesima.

Dati	Incognite	Formule
d, d'	S	$S=\frac{\pi d'}{12 d^2}\left(\left(4d^2+\frac{d'^2}{4}\right)\left(\sqrt{4d^2+\frac{d'^2}{4}}\right)\frac{-d'^2}{8}\right)$
d, d'	V	$V=\frac{\pi}{8} d d'^2$ (1)

§ 61. — *Superficie e volume generati dalla rivoluzione di una curva piana qualunque intorno ad un asse situato nel suo piano.*

l lunghezza della curva sviluppata.
c cammino percorso dal suo centro di gravità.
S superficie generata.
s area della figura piana girante.
V volume generato.

Dati	Incognite	Formule
l, c	S	$S=lc$
s, V	V	$V=sc$

§ 62. — *Volume dei tronchi di piramide e di cono a basi parallele retti ed obliqui.*

b, b' basi parallele.
a altezza del tronco.
b'' sezione fatta alla metà di a normalmente ad a medesima.
V volume.

Dati	Incognita	Formula
b, b', b'', a	V	$V=a\left(\frac{b+b'}{6}+\frac{2b''}{3}\right)$

(1) Il volume d'una paraboloide è metà d'un cilindro della stessa base e della medesima altezza.

Digitized by Google

§ 63. — *Volume dei conoidi compresa la sfera, e dei loro tronchi a base parallele.*

a asse di rotazione.

R raggio della maggior base che è zero nelle ellissoidi e sfera complete.

r raggio della minor base che è zero nei conoidi, nei segmenti sferici e nelle ellissoidi e sfera complete.

y raggio della sezione fatta alla metà di a e normalmente ad a medesima.

V volume.

Dati	Incognita	Formula
a, R, r, y	V	$V=a\left(\frac{\pi}{6}(R^2+r^2)+\frac{2}{3}\pi y^2\right)$ (1)

§ 64. — *Volume di un solido qualunque.*

S'immagini condotto nel senso della maggior lunghezza del solido dato un asse rettilineo diviso in un numero pari n di parti eguali. S'immagini anche condotto per ciascun punto di divisione un piano perpendicolare all'asse. È chiaro che ciascuno di questi piani incontrerà la superficie del solido dato formando colle intersezioni una figura piana. Di ognuna di tali figure piane si calcolerà l'area colla formula del § 57 e alla serie di tali superficie ottenute si darà nome di A_1 A_2 A_3 ec. A_n (n essendo impari). Le sezioni sono tra loro distanti h. La formula sarà:

$$V=\frac{1}{3}h(A_1+4A_2+2A_3+4A_4+2A_5+4A_6+ec.+A_n)$$

e V sarà tanto più esatto quanto maggiore è il numero delle sezioni.

Osservazione. — Se le sezioni estreme o qualunque altra fossero *zero* converrebbe nondimeno dar loro il numero d'ordine sebbene fornissero alla formula termini nulli.

---

(1) Le formule dei §§ 62, 63 sono dovute all'Ing. Giuseppe Ponsi.

SEZIONI CONICHE.

—

Da un punto fisso A come punto d'origine parta una retta indefinita sulla quale siano prese tante porzioni AP. AP'. AP'' ec. che si chiamano *ascisse:* da ognuno dei punti P. P'. P'' si alzino ad angolo qualunque altrettante parallele che appellansi *ordinate*, prolungate in modo che vi sia sempre un determinato rapporto fra ciascuna ascissa e l'ordinata corrispondente; cosicchè chiamata l'una x, l'altra y, i valori di ambedue soddisfacciano insieme ad una data equazione. In tal caso le estremità delle ordinate y si disporranno ad una linea la quale generalmente sarà una curva, di cui la natura e l'indole varieranno a seconda della diversa qualità della equazione di rapporto che perciò si chiama *equazione della curva.* Le ascisse e le ordinate si chiamano con nome comune *coordinate* e diconsi di più *ortogonali* allorchè il loro angolo è retto (*come è per le formule più sotto riportate*). La retta sulla quale si prendono le ascisse si chiama *asse della curva, o delle ascisse, o delle x:* come la retta condotta per il punto d'origine parallelamente alle ordinate si chiama *asse delle ordinate, o delle y.* Non sempre l'origine cade sulla estremità dell'asse delle ascisse, ma può stabilirsi in qualunque altro punto del medesimo; ed allora considerate come positive le ascisse prese da una parte dell'origine, debbon riguardarsi come negative quelle prese dalla parte opposta: siccome egualmente l'ordinate possono aver luogo tanto al disopra che al disotto dell'asse delle x, purchè in un senso si assumano positive nell'altro negative.

Tagliando un cono circolare retto con un piano secante, perpendicolare all'asse la linea d'intersezione del piano con la superficie conica è una circonferenza. Se poi il piano non è perpendicolare all'asse, allora secondo le varie posizioni del piano stesso relativamente all'apotema del cono si hanno le tre curve: ellisse, iperbola e parabola.

Ecco qui appresso le equazioni per le quali l'Algebra non solo insegna a descrivere le curve corrispondenti, ma ne sviluppa ancora le principali proprietà.

§ 65. — *Circolo.*

x ascissa.
y ordinata.
r raggio.

Dati	Incognite	Formule
x, r	y^2	$y^2=r^2-x^2$ (1)
x, r	y^2	$y^2=x(2r-x)$ (2)

§ 66. — *Ellisse.* (3)

L'ellisse è una linea curva situata in un piano e tale che la somma delle distanze di un suo punto qualunque da due punti fissi detti *fuochi* sia eguale ad una quantità costante. Il punto d'incontro dell'asse maggiore col minore dicesi *centro* della ellisse. Le estremità degli assi diconsi *vertici.* I fuochi sono situati sull'asse maggiore ad egual distanza dal centro e quanto più vi si avvicinano tanto meno l'ellisse è schiacciata e più tende ad essere un circolo. Una retta condotta da un fuoco ad un punto qualunque della curva dicesi *raggio vettore.* È *tangente* all'ellisse ogni retta che abbia con essa un solo punto comune; è *normale* la retta perpendicolare alla tangente nel punto di contatto. La *subtangente* è una porzione dell'asse delle ascisse compresa fra il punto nel quale la tangente incontra l'asse, ed il piede dell'ordinata del punto di tangenza. La *subnormale* è la porzione dell'asse dell'ascisse compresa fra il piede della normale ed il piede dell'ordinata del punto a cui si è condotta la normale stessa. La distanza fra i fuochi e il centro ha nome di *eccentricità.*

a semiasse maggiore o trasverso.
b semiasse minore o coniugato.
x ascissa.
y ordinata.

---

(1) Supponendo l'origine al centro.

(2) Supponendo l'origine, ossia contando le ascisse dalla estremità del diametro.

(3) Per la superficie Vedi § 54.

e distanza dai fuochi al centro.
z, z' raggi vettori. $z+z'=Z$.
t tangente.
t' subtangente.
n normale.
n' subnormale.

Dati	Incognite	Formule
a, b, x	y^2	$y^2=\frac{b^2}{a^2}(a^2-x^2)$ (1)
a, b, x	y	$y^2=\frac{b^2}{a^2}(2ax-x^2)$ (2)
a, e, x	z	$z=a-\frac{ex}{a}$
	z'	$z'=a+\frac{ex}{a}$
a	Z	$Z=2a$
a, b, x, y	t	$t=\frac{y}{b^2x}\sqrt{(a^4y^2+b^4x^2)}$
a, x	t'	$t'=\frac{a^2-x^2}{x}$
a, b, x, y	n	$n=\frac{1}{a^2}\sqrt{(a^4y^2+b^4x^2)}$
a, b, e, x		$n=\frac{b^2}{a^2}\sqrt{(a^4-e^2x^2)}$
a, b, z		$n=\frac{b}{a}\sqrt{(2az-z^2)}$
a, b, x	n'	$n'=\frac{b^2}{a^2}x$

§ 67. — *Iperbola.*

Chiamasi *iperbola* una linea curva situata in un piano e tale che la differenza delle distanze di un suo punto qualunque da due punti fissi detti *fuochi* sia eguale ad una

(1) Contando l'origine dal centro.
(2) Contando l'origine dal vertice dell'asse.

quantità costante. L'asse nell'iperbola è veramente una retta illimitata, ma per analogia con la ellisse s'intende per asse la parte di questa retta compresa fra i *vertici* ossia fra i due punti nei quali essa incontra i due rami della curva.

a semiasse trasverso (metà dell'asse compreso fra i due vertici dell'iperbola).

b semiasse non trasverso (normale al trasverso) $b=\sqrt{(e^2-a^2)}$.

e distanza tra il fuoco e la metà dell'asse trasverso.

x ascissa.

y ordinata.

z, z' raggi vettori. $Z=z+z'$; $Z'=z'-z$.

t tangente.

t' subtangente.

n normale.

n' subnormale.

Dati	Incognite	Formule
a, b, x	y^2	$y^2=\frac{b^2}{a^2}(x^2-a^2)$ (1)
a, b, x	y^2	$y^2=\frac{b^2}{a^2}(2ax+x^2)$ (2)
a, e, x	z	$x=\frac{ex}{a}-a$
	z'	$z'=\frac{ex}{a}+a$
a, e, x	Z	$Z=\frac{2ex}{a}$
a	Z'	$Z'=2a$
a, e, x	t	$t=\frac{1}{ax}\sqrt{(x^2-a^2)(e^2x^2-a^4)}$
a, x, z, z'		$t=\frac{1}{x}\sqrt{zz'(x^2-a^2)}$
a, x	t	$t'=\frac{x^2-a^2}{x}$

(1) Prendendo l'origine dal centro.

(2) Essendo l'origine al vertice.

Digitized by Google

Dati	Incognite	Formule
a, b, y, x	t'	$t'=\frac{a^2y^2}{b^2x}$
a, b, x, y	n	$n=\frac{1}{a^2}\sqrt{(a^4y^2+b^4x^2)}$
a, b, e, x	n	$n=\frac{b}{a^2}\sqrt{e^2x^2-a^4)}$
a, b, z		$n=\frac{b}{a}\sqrt{(z^2+2az)}$
a, b, x	n'	$n'=\frac{b^2x}{a^2}$

§ 68. — *Parabola.* (¹)

Si chiama *parabola* una linea curva situata in un piano e tale che le distanze di un suo punto qualunque da un punto fisso detto *fuoco* e da una retta data detta *direttrice* siano eguali. — La parabola non ha per asse una lunghezza determinata, ha un solo vertice, e non ha centro. La distanza tra il vertice ed il *fuoco* della parabola dicesi *distanza o lunghezza focale:* il quadruplo di questa distanza prende nome di *parametro,* che è anche il doppio della distanza del fuoco dalla direttrice.

p parametro.
x ascissa.
z raggio vettore.
t tangente.
t' subtangente.
n normale.
n' subnormale.

Dati	Incognite	Formule
p, x	y^2	$y^2=px$ (²)
p, x	z	$z=x+\frac{1}{4}p$

(¹) Per la superficie Vedi § 56.
(²) In questa le ascisse s'intendono prese dal vertice.

Dati	Incognite	Formule
x	t	$t=\sqrt{(px+4x^2)}$
$x,\ z$		$t=2\sqrt{xz}$
x	t'	$t'=2x$
$p,\ x$	n	$n=\sqrt{(px+\frac{1}{4}p^2)}$
$p,\ z$		$n=\sqrt{pz}$
p	n'	$n'=\frac{p}{2}$

OSSERVAZIONE.

L'equazione $y^2=px+qx$ essendo $p=\frac{2b^2}{a}$ e $q=\frac{b^2}{a^2}$ è una formula che abbraccia insieme, prendendo le ascisse dal vertice, l'equazioni all'ellisse, all'iperbola e alla parabola, osservando che nel caso dell'ellisse q è negativo, e nel caso della parabola q è *zero*.

Digitized by Google

APPENDICE.

I.

FATTORI USITATI NEI CALCOLI GEOMETRICI.

$\pi = 3.1415927$

$2\pi = 6.2831853$

$3\pi = 9.4247780$

$4\pi = 12.5663706$

$5\pi = 15.7079633$

$6\pi = 18.8495559$

$7\pi = 21.9911486$

$8\pi = 25.1327812$

$9\pi = 28.2743339$

$\frac{1}{\pi} = 0.31831$

$\frac{2}{\pi} = 0.63662$

$\frac{3}{\pi} = 0.95493$

$\frac{4}{\pi} = 1.27324$

$\frac{5}{\pi} = 1.59155$

$\frac{6}{\pi} = 1.90986$

$\frac{7}{\pi} = 2.22817$

$\frac{8}{\pi} = 2.54648$

$\frac{9}{\pi} = 2.86479$ [1]

---

[1] Mediante questa prima parte della presente Tavola si ottiene in breve il valore numerico di qualunque espressione ove entri π come moltiplicatore o come divisore. Infatti avendo da trovare il valore di $24.3\,\pi$ oppure di $\frac{24.3}{\pi}$ avremo secondo la Tavola:

I.	II.
$20\,\pi = 62.831853$	$20 : \pi = 6.3662$
$4\,\pi = 12.566376$	$4 : \pi = 1.2732$
$0.3\,\pi = 0.942478$	$0.3 : \pi = 0.0955$
$24.3\,\pi = 76.340707$	$24.3 : \pi = 7.7349$

Digitized by Google

$\pi^2 = 9.8696044$

$\pi^3 = 31.0062767$

$\sqrt{\pi} = 1.7724539$

$\sqrt[3]{\pi} = 1.4645919$

$\frac{1}{\pi^2} = 0.103212$

$\frac{1}{\pi^3} = 0.0322515$

$\frac{1}{\sqrt{\pi}} = \sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0.5641896$

$\frac{1}{\sqrt[3]{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{1}{\pi}} = 0.6827841$

$\frac{\pi}{2}$ = arco di $160^\circ = 1.5707963$ [1]

$\frac{\pi}{3}$ = arco di $120^\circ = 1.0471975$

$\frac{\pi}{4}$ = arco di $90^\circ = 0.7853982$

$\frac{\pi}{6}$ = arco di $60^\circ = 0.5235988$

$\frac{\pi}{8}$ = arco di $45^\circ = 0.3926991$

$\frac{\pi}{12}$ = arco di $30^\circ = 0.2617994$

$\frac{\pi}{360}$ = arco di $1^\circ = 0.0087266$

$\log. \ \pi = 0.4971499$

$\log. \ 2\pi = 0.79818$

$\log. \ 4\pi = 1.09921$

$\log. \frac{1}{\pi} = \bar{1}.5028501$

$\log. \frac{1}{3}\pi = 0.02003$

$\log. \frac{2}{3}\pi = 0.32106$

$\log. \frac{4}{3}\pi = 0.62209$

---

[1] Questo ed i sei seguenti valori suppongono il diametro eguale all'unità. Supponendo invece il raggio eguale all'unità, i sette valori qui riportati si riferirebbero agli archi di 90°; 60°; 45°; 30°; 22°, 30′; 15°; 0° 30′.

$$\log. \frac{1}{6}\pi = \bar{1}.71900$$

$$\log. \sqrt{\pi} = 0.24857$$

$$\log. \sqrt{\frac{1}{\pi}} = \bar{1}.7514251$$

$$\log. \sqrt[3]{\frac{1}{\pi}} = \bar{1}.8342834$$

II.

POLIGONI REGOLARI.

Valore del lato, essendo eguali all' unità il raggio del circolo circoscritto, l' apotema, o la superficie del poligono; e valori di queste tre quantità se il lato è eguale all' unità.

L lato.

R raggio del circolo circoscritto.

r raggio del circolo iscritto od apotema.

S superficie del poligono.

Numero dei lati del poligono	*L* essendo = 1. Valori di			Valore di *L* essendo		
	R	*r*	*S*	*R* = 1	*r* = 1	*S* = 1
3	0. 577350	0. 288675	0.433013	1. 732050	3. 464101	1. 519671
4	0. 707107	0. 500000	1.000000	1. 414214	2. 000000	1. 000000
5	0. 850651	0. 688191	1.720477	1. 175570	1. 453085	0. 762387
6	1. 000000	0. 866025	2.598076	1. 000000	1. 154701	0. 620403
7	1. 152382	1. 038261	3.633912	0. 867767	0. 963149	0. 524581
8	1. 306563	1. 207107	4.828428	0. 765367	0. 828427	0. 455090
9	1. 461902	1. 373739	6. 181823	0. 684040	0. 727940	0. 402200
10	1. 618034	1. 538842	7. 694207	0. 618034	0. 649839	0. 360511
11	1. 774732	1. 702844	9. 365640	0. 563465	0. 587253	0. 326762
12	1. 931852	1. 866025	11. 196150	0. 517638	0. 535898	0. 298858
15	2. 404867	2. 352315	17. 642360	0. 415823	0. 425113	0. 238079
20	3. 196227	3. 156876	31. 568760	0. 312869	0. 316769	0. 177980

Ecco uno dei moltissimi esempi della applicazione di questa tavola.

Si debba costruire un serbatoio ottagonale di 36^m c 75 di capacità e 3 di profondità.

Il problema è risoluto trovando R', raggio del circolo circoscritto.

$\frac{36^{m.c},75}{3} = 12^{m.c},25$ è la superficie della base. Sia L' il lato del poligono.

Avremo che

$$1 : 0.45509 :: 12.25 :: L'^2$$
$$L' = 1.^m\ 592815$$

Avremo anche

$$1 : 1.^m\ 306563 :: 1.^m\ 592815 : R'$$
$$R' = 2.^m\ 081.$$

III.

POLIGONI REGOLARI.

Valore dell'angolo interno e del centrale, e del perimetro essendo il raggio del circolo circoscritto = 1.

Poligoni.	Perimetro.	Angolo interno (¹)	Angolo centrale.
Triangolo	5. 196	60°. 0′	120°. 0′
Quadrato	5. 656	90°. 0′	90°. 0′
Pentagono.	5. 878	108°. 0′	72°. 0′
Esagono.	6. 0	120°. 0′	60°. 0′
Ettagono	6. 0746	128°. 34′ 2/7	51°. 25′ 3/7
Ottagono	6. 1232	135°. 0′	45°. 0′
Enneagono	6. 156	140°. 0′	40°. 0′
Decagono	6. 18	144°. 0′	36°. 0′
Undecagono. . . .	6. 1985	147°. 16′ 4/11	32°. 43′ 7/11
Duodecagono . . .	6. 2112	150°. 0′	30°. 0′

(¹) La formula che dà il valore della somma degli angoli interni d'un poligono è $2\ R\ (n-2)$. Se il poligono è regolare la formula $\frac{180^\circ\ (n-2)}{n}$ dà il valore di ciascun angolo.

IV.

RELAZIONI FRA I CIRCOLI E I QUADRATI.

Il diametro del cerchio	$\times$ 0.8862 =	il lato d'un quadrato eguale approssimativamente.
La circonferenza del cerchio	$\times$ 0.2821 =	come sopra
Il diametro	$\times$ 0.7071 =	il lato del quadrato iscritto.
La circonferenza	$\times$ 0.2251 =	
Lato del quadrato iscritto	$\times$ 1.4142 =	il diametro del circolo circoscritto.
Lato d'un quadrato iscritto	$\times$ 4.443 =	la circonferenza del circolo circoscritto.
Lato d'un quadrato	$\times$ 1.128 =	il diametro d'un circolo eguale.
Lato d'un quadrato	$\times$ 3.545 =	la circonferenza d'un circolo eguale.

V.

VALORE DELLE CIRCONFERENZE E SUPERFICIE DI CIRCOLO PER I DIAMETRI DA 1 A 100.

Diametro.	Circonferenza.	Superficie.	Diametro.	Circonferenza.	Superficie.
1	3.14	0.78	9	28.27	63.61
2	6.28	3.14	10	31.41	78.54
3	9.42	7.07	11	34.55	95.03
4	12.57	12.57	12	37.69	113.09
5	15.71	19.63	13	40.84	132.73
6	18.85	28.27	14	43.98	153.93
7	21.99	38.48	15	47.12	176.71
8	25.13	50.26	16	50.26	201.06

Diametro.	Circonferenza.	Superficie	Diametro.	Circonferenza.	Superficie.
17	53.40	226.98	59	185.35	2733.97
18	56.54	254.46	60	188.49	2827.43
19	59.69	283.52	61	191.63	2922.46
20	62.83	314.15	62	194.77	3019.07
21	65.97	346.36	63	197.92	3117.24
22	69.11	380.13	64	201.06	3216.99
23	72.25	415.47	65	204.20	3318.30
24	75.39	452.38	66	207.34	3421.18
25	78.54	490.87	67	210.48	3525.65
26	81.68	530.02	68	213.62	3631.68
27	84.82	572.55	69	216.77	3739.28
28	87.96	615.75	70	219.91	3848.45
29	91.10	660.52	71	223.05	3959.19
30	94.24	706.85	72	226.19	4071.50
31	97.38	754.76	73	229.33	4185.38
32	100.53	804.24	74	232.47	4300.84
33	103.67	855.29	75	235.61	4417.86
34	106.81	907.92	76	238.76	4536.45
35	109.95	962.11	77	241.90	4656.62
36	113.09	1017.87	78	245.04	4778.36
37	116.23	1075.21	79	248.18	4901.66
38	119.38	1134.11	80	251.32	5026.54
39	122.52	1194.59	81	254.46	5153.00
40	125.66	1256.63	82	257.61	5281.01
41	128.80	1320.25	83	260.75	5410.59
42	131.94	1385.44	84	263.89	5541.77
43	135.08	1452.20	85	267.03	5674.50
44	138.23	1520.52	86	270.17	5808.80
45	141.37	1590.43	87	273.31	5944.67
46	144.51	1661.90	88	276.46	6082.11
47	147.65	1734.94	89	279.60	6221.13
48	150.79	1809.55	90	282.74	6361.72
49	153.93	1885.74	91	285.88	6503.87
50	157.08	1963.49	92	289.02	6647.61
51	160.22	2042.82	93	292.16	6792.90
52	163.36	2123.71	94	295.31	6939.78
53	166.50	2206.18	95	298.45	7088.21
54	169.64	2290.21	96	301.59	7238.23
55	172.78	2375.82	97	304.73	7389.81
56	175.92	2463.09	98	307.87	7542.96
57	179.07	2551.75	99	311.01	7697.68
58	182.21	2642.08	100	314.15	7853.97

Digitized by Google

VI.

TAVOLE DI RIDUZIONE DEL TEMPO IN ARCO E RECIPROCAMENTE.

Gradi. Minuti primi.	Ore. — Minuti.	Minuti secondi.	Gradi. Minuti primi.	Ore. — Minuti.	Minuti secondi.	Gradi.	Ore.	Minuti.	Gradi.	Ore.	Minuti.	Gradi.	Ore.	Minuti.	'' d'arco.	Secondi.
1	0	4	31	2	4	61	4	4	91	6	4	121	8	4	1	0.07
2	0	8	32	2	8	62	4	8	92	6	8	122	8	8	2	0.13
3	0	12	33	2	12	63	4	12	93	6	12	123	8	12	3	0.20
4	0	16	34	2	16	64	4	16	94	6	16	124	8	16	4	0.27
5	0	20	35	2	20	65	4	20	95	6	20	125	8	20	5	0.33
6	0	24	36	2	24	66	4	24	96	6	24	126	8	24	6	0.40
7	0	28	37	2	28	67	4	28	97	6	28	127	8	28	7	0.47
8	0	32	38	2	32	68	4	32	98	6	32	128	8	32	8	0.53
9	0	36	39	2	36	69	4	36	99	6	36	129	8	36	9	0.60
10	0	40	40	2	40	70	4	40	100	6	40	130	8	40	10	0.67
11	0	44	41	2	44	71	4	44	101	6	44	131	8	44	11	0.73
12	0	48	42	2	48	72	4	48	102	6	48	132	8	48	12	0.80
13	0	52	43	2	52	73	4	52	103	6	52	133	8	52	13	0.87
14	0	56	44	2	56	74	4	56	104	6	56	134	8	56	14	0.93
15	1	00	45	3	00	75	5	00	105	7	00	135	9	00	15	1.00
16	1	4	46	3	4	76	5	4	106	7	4	136	9	4	16	1.07
17	1	8	47	3	8	77	5	8	107	7	8	137	9	8	17	1.13
18	1	12	48	3	12	78	5	12	108	7	12	138	9	12	18	1.20
19	1	16	49	3	16	79	5	16	109	7	16	139	9	16	19	1.27
20	1	20	50	3	20	80	5	20	110	7	20	140	9	20	20	1.33
21	1	24	51	3	24	81	5	24	111	7	24	141	9	24	21	1.40
22	1	28	52	3	28	82	5	28	112	7	28	142	9	28	22	1.47
23	1	32	53	3	32	83	5	32	113	7	32	143	9	32	23	1.53
24	1	36	54	3	36	84	5	36	114	7	36	144	9	36	24	1.60
25	1	40	55	3	40	85	5	40	115	7	40	145	9	40	25	1.67
26	1	44	56	3	44	86	5	44	116	7	44	146	9	44	26	1.73
27	1	48	57	3	48	87	5	48	117	7	48	147	9	48	27	1.80
28	1	52	58	3	52	88	5	52	118	7	52	148	9	52	28	1.87
29	1	56	59	3	56	89	5	56	119	7	56	149	9	56	29	1.93
30	2	00	60	4	00	90	5	00	120	8	00	150	10	00	30	2.00

NB.— Le prime due colonne servono al doppio scopo di ridurre i *gradi* in *ore e minuti* e i *minuti d' arco* in *minuti di tempo*.

Esempj sull' uso di questa tavola.

Convertire in ore e minuti 245°. 25'. 38".

Per 150°.	Ore 10.
95°.	6. 20ᵐ.
25'.	1ᵐ. 40ˢ.
30".	2.
8".	0. 5.
245°. 25'. 38". =	Ore 16. 21ᵐ. 42.ˢ 5.

Convertire in arco 21ᵒʳᵉ. 45ᵐ. 55ˢ. 2.

Per 20 ore	300°.
1 44ᵐ.	26°.
1ᵐ. 52ˢ.	28'.
2ˢ.	30".
1ˢ. 2.	18".
Per 21 ore 45ᵐ. 55ˢ. 2. =	326°. 28'. 48".

VII.

LUNGHEZZA DEGLI ARCHI DI CIRCOLO ESSENDO 1 IL RAGGIO.

Gradi.	Lunghezza.	Primi.	Lunghezza.	Secondi.	Lunghezza.
1°	0. 0174532925	1'	0. 0002908882	1"	0. 0000048481
2	0. 0349065850	2	0. 0005817764	2	0. 0000096963
3	0. 0523598776	3	0. 0008726646	3	0. 0000145444
4	0. 0698131701	4	0. 0011635528	4	0. 0000193925
5	0. 0872664626	5	0. 0014544410	5	0. 0000242407
6	0. 1047197551	6	0. 0017453293	6	0. 0000290888
7	0. 1221730476	7	0. 0020362175	7	0. 0000339370
8	0. 1396263402	8	0. 0023271057	8	0. 0000387851
9	0. 1570796327	9	0. 0026179939	9	0. 0000436332

Digitized by Google

Esempio sull' uso di questa Tavola.

Si calcoli a meno di 0.00001 la lunghezza dell' arco di 43°. 56′. 12″. nel cerchio di raggio 1.

Avremo:

Per 40°.	0.698131
3°.	0.052360
50′.	0.014544
6′.	0.001745
10″.	0.000048
2″.	0.000019
43°. 56.′ 12″. =	0.766847

VIII.

SUPERFICIE E VOLUME DEI POLIEDRI REGOLARI ESSENDO LA COSTOLA EGUALE ALL' UNITÀ.

Denominazione.	Numero delle costole.	Superficie.	Volume.
Tetraedro	4	1.7320508	0.1178519
Esaedro	6	6.0	1.0
Ottaedro.	8	3.4641016	0.4714045
Dodecaedro . . .	12	20.6457788	7.6631189
Icosaedro	20	8.6602540	2.1816950

IX.

RAPPORTO FRA IL LATO, ED IL RAGGIO DELLA SFERA CIRCOSCRITTA E INSCRITTA NEI POLIEDRI REGOLARI.

Denominazione del poliedro.	Il raggio della sfera essendo 1. Valore del lato		Il lato del poliedro essendo 1. Valore del raggio.	
	del poliedro inscritto.	del poliedro circoscritto.	della sfera inscritta.	della sfera circoscritta.
Tetraedro . .	1.632993	4.898981	0.204124	0.612372
Esaedro . . .	1.154701	2.	0.50	0.866025
Ottaedro . . .	1.414214	2.449490	0.408248	0.707107
Dodecaedro .	0.713644	0.898056	1.113516	1.401259
Icosaedro . .	1.051463	1.323140	0.755761	0.951056

X.

RELAZIONI FRA I CINQUE POLIEDRI REGOLARI E LA SFERA CHE È LORO CIRCOSCRITTA AVENTE r PER RAGGIO.

Denominazione.	Costola.	Superficie.	Volume.
Tetraedro.	$\frac{3}{2} r$	$\frac{9r^2}{4} \cdot \sqrt{3}$	$\frac{3r^3}{8} \sqrt{3}$
Esaedro.	$\frac{r}{3} \sqrt{10}$	$\frac{20}{3} r^2$	$\frac{40}{27} r^3$
Ottaedro.	$\frac{r}{4} \sqrt{21}$	$\frac{21}{8} r^2 \sqrt{3}$	$\frac{21}{32} r^3 \sqrt{3}$
Dodecaedro.	$\frac{r}{6} \sqrt{\frac{11\sqrt{5}}{2}} \times$ $\times \sqrt{\sqrt{5}-1}$	$\frac{55}{12} r^2 \sqrt{\frac{\sqrt{5}}{2}} \times$ $\times \sqrt{1+\sqrt{5}}$	$\frac{275}{216} r^3 \sqrt{\frac{\sqrt{5}}{2}} \times$ $\times \sqrt{1+\sqrt{5}}$
Icosaedro.	$\frac{r}{10} \sqrt{57}$	$\frac{57}{20} r^2 \sqrt{3}$	$\frac{171}{200} r^3 \sqrt{3}$

TRIGONOMETRIA.

TRIGONOMETRIA RETTILINEA.

Le *linee trigonometriche* o *funzioni circolari* sono le seguenti:

Seno. — La perpendicolare condotta dalla estremità d'un arco sul raggio che dal centro va all'altra estremità.

Tangente. — La tangente geometrica all'estremità di un arco, limitata dalla linea che muove dal centro e passa per l'altra estremità.

Secante. — Il raggio prolungato fino all'incontro della tangente.

Senoverso. — La porzione del raggio compresa tra l'estremità e il piede del seno.

Le cofunzioni vale a dire le funzioni dell'arco complementare si chiamano *coseno, cotangente, cosecante, cosenoverso.* Il *coseno* può anche definirsi la porzione del raggio compresa fra il centro ed il piede del seno.

§ 69. — *Variazioni delle funzioni e cofunzioni trigonometriche in relazione coll'arco.*

π rapporto della circonferenza al diametro.

$\left.\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}\right\}$ archi qualunque.

$sen\, x$ seno dell'arco x nel circolo di raggio eguale all'unità. [1]

---

[1] Le funzioni e cofunzioni variano col variare del raggio, e un arco, per esempio, di x gradi, che nel circolo di raggio 1 ha per seno $sen\, x$ avrà $r\, sen\, x$ nel circolo di raggio r. Oppure se ha per seno $sen\, x$ nel circolo di raggio r, avrà $\frac{sen\, x}{r}$ nel circolo di raggio 1. Noi abbiamo supposto $r=1$; se nel caso pratico r non sia eguale all'unità, si dovranno moltiplicare le funzioni per r, e le loro potenze per le potenze corrispondenti di r.

Digitized by Google

tang x tangente dell' arco x nel circolo di raggio eguale all' unità.

sec x secante dell' arco x nel circolo di raggio eguale all' unità.

cos x coseno dell' arco x nel circolo di raggio eguale all' unità.

cot x cotangente dell' arco x nel circolo di raggio eguale all' unità.

cosec x cosecante dell' arco x nel circolo di raggio eguale all' unità.

k numero intero qualunque, positivo, negativo, o nullo.

m numero intero qualunque positivo.

Del seno.

$$sen\, 0 = 0$$
$$sen \frac{\pi}{2} = 1$$
$$sen \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$
$$sen \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$
$$sen \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$$
$$sen \frac{\pi}{10} = \frac{-1+\sqrt{5}}{4}$$
$$sen\, \pi = 0$$
$$sen \frac{3\pi}{2} = -1$$
$$sen\, 2\pi = 0$$
$$sen\,(-x) = -sen\, x$$
$$sen\,(2k\pi + x) = sen\, x$$
$$sen\,(\pi + x) = -sen\, x$$
$$sen\,(\pi - x) = sen\, x$$
$$sen\,((2k+1)\pi + x) = -sen\, x$$
$$sen\,((2k+1)\pi - x) = sen\, x$$
$$2\, sen \frac{1}{2} x = corda\, x$$

Della tangente.

$$tang\, 0^{\circ} = 0$$
$$tang \frac{\pi}{2} = \infty$$
$$tang \frac{\pi}{3} = \sqrt{3}$$
$$tang \frac{\pi}{4} = 1$$
$$tang \frac{\pi}{6} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$
$$tang\, \pi = 0$$
$$tang \frac{3\pi}{2} = -\infty$$
$$tang\, 2\pi = 0$$
$$tang\,(-x) = -tang\, x$$
$$tang\,(2k\pi + x) = tang\, x$$
$$tang\,(\pi + x) = tang\, x$$
$$tang\,(\pi - x) = -tang\, x$$
$$tang\,(k\pi + x) = tang\, x$$
$$tang\,(k\pi - x) = -tang\, x$$

Della secante.

$\sec 0^\circ = 1$

$\sec \frac{\pi}{2} = \infty$

$\sec \frac{\pi}{3} = 2$

$\sec \frac{\pi}{4} = \sqrt{2}$

$\sec \frac{\pi}{6} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

$\sec \pi = -1$

$\sec \frac{3\pi}{2} = \infty$

$\sec 2\pi = 1$

$\sec(-x) = \sec x$

$\sec(2k\pi + x) = \sec x$

$\sec(\pi + x) = -\sec x$

$\sec(\pi - x) = -\sec x$

$\sec((2k+1)\pi \pm x) = -\sec x$

Del coseno.

$\cos 0^\circ = 1$

$\cos \frac{\pi}{2} = 0$

$\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

$\cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\cos \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos \pi = -1$

$\cos \frac{3\pi}{2} = 0$

$\cos 2\pi = 1$

$\cos(-x) = \cos x$

$\cos(2k\pi + x) = \cos x$

$\cos(\pi + x) = -\cos x$

$\cos(\pi - x) = -\cos x$

$\cos((2k+1)\pi \pm x) = -\cos x$

Della cotangente.

$\cot 0^\circ = \infty$

$\cot \frac{\pi}{2} = 0$

$\cot \frac{\pi}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\cot \frac{\pi}{4} = 1$

$\cot \frac{\pi}{6} = \sqrt{3}$

$\cot \pi = -\infty$

$\cot \frac{3\pi}{2} = 0$

$\cot 2\pi = \infty$

$\cot(-x) = -\cot x$

$\cot(2k\pi + x) = \cot x$

$\cot(\pi + x) = \cot x$

$\cot(\pi - x) = -\cot x$

$\cot(k\pi \pm x) = \pm \cot x$

Digitized by Google

Della cosecante.

$cosec\, 0^0 = \infty$

$cosec \frac{\pi}{2} = 1$

$cosec \frac{\pi}{3} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

$cosec \frac{\pi}{4} = \sqrt{2}$

$cosec \frac{\pi}{6} = 2$

$cosec\, \pi = \infty$

$cosec \frac{3\pi}{2} = -1$

$cosec\, 2\pi = \infty$

$cosec\, (-x) = -cosec\, x$

$cosec\, (2k\pi + x) = cosec\, x$

$cosec\, (\pi + x) = -cosec\, x$

$cosec\, (\pi - x) = cosec\, x$

$cosec\, ((2k+1)\pi \pm x) = \mp cosec\, x$

§ 70. — *Relazioni fra le funzioni e confunzioni di un medesimo arco.*

$sen^2 x + cos^2 x = 1$

$1 + tang^2 x = sec^2 x$

$1 + cot^2 x = cosec^2 x$

$tang\, x = \frac{sen\, x}{cos\, x}$

$cot\, x = \frac{cos\, x}{sen\, x}$

$sec\, x = \frac{1}{cos\, x}$

$cosec\, x = \frac{1}{sen\, x}$

§ 71. — *Formule utili nelle trasformazioni trigonometriche.* (¹)

Dati	Valori		
	del *sen x*	del *cos x*	della *tang x*
per il *seno*	. . . .	$\sqrt{(1-sen^2 x)}$	$\frac{sen\, x}{\sqrt{(1-sen^2 x)}}$
» *coseno*	$\sqrt{(1-cos^2 x)}$	. . . .	$\frac{\sqrt{(1-cos^2 x)}}{cos\, x}$
per la *tangente*	$\frac{tang\, x}{\sqrt{(1+tang^2 x)}}$	$\frac{1}{\sqrt{(1+tang^2 x)}}$	. . . .
» *cotangente*	$\frac{1}{\sqrt{(1+cot^2 x)}}$	$\frac{cot\, x}{\sqrt{(1+cot^2 x)}}$	$\frac{1}{cot\, x}$
» *secante*	$\frac{\sqrt{(sec^2 x-1)}}{sec\, x}$	$\frac{1}{sec\, x}$	$\sqrt{(sec^2 x-1)}$
» *cosecante*	$\frac{1}{cosec\, x}$	$\frac{\sqrt{(cosec^2 x-1)}}{cosec\, x}$	$\frac{1}{\sqrt{(cosec^2 x-1)}}$

(¹) Queste formule provengono da quelle del § 70 mediante sostituzione dei valori di ciascuna funzione gli uni negli altri.

Dati.	Valori della $cot\, x$	della $sec\, x$	della $cosec\, x$
per il *seno*	$\frac{\sqrt{(1-sen^2 x)}}{sen\, x}$	$\frac{1}{\sqrt{(1-sen^2 x)}}$	$\frac{1}{sen\, x}$
» *coseno*	$\frac{cos\, x}{\sqrt{(1-cos^2 x)}}$	$\frac{1}{cos\, x}$	$\frac{1}{\sqrt{(1-cos^2 x)}}$
per la *tangente*	$\frac{1}{tang\, x}$	$\sqrt{(1+tang^2 x)}$	$\frac{\sqrt{(1+tang^2 x)}}{tang\, x}$
» *cotangente*	....	$\frac{\sqrt{(1+cot^2 x)}}{cot\, x}$	$\sqrt{(1+cot^2 x)}$
» *secante*	$\frac{1}{\sqrt{(sec^2 x-1)}}$	....	$\frac{sec\, x}{\sqrt{(sec^2 x-1)}}$
» *cosecante*	$\sqrt{(cosec^2 x-1)}$	$\frac{cosec\, x}{\sqrt{(cosec^2 x-1)}}$	....

§ 72. — ***Formule per l' addizione e sottrazione degli archi.***

$$sen\,(x+y)=sen\,x\;cos\,y+sen\,y\;cos\,x$$

$$cos\,(x+y)+cos\,x\;cos\,y-sen\,x\;sen\,y$$

$$sen\,(x-y)=sen\,x\;cos\,y-sen\,y\;cos\,x$$

$$cos\,(x-y)=cos\,x\;cos\,y+sen\,x\;sen\,y$$

$$tang\,(x+y)=\frac{tang\,x+tang\,y}{1-tang x\,tang y}$$

$$tang\,(x-y)=\frac{tang\,x-tang\,y}{1+tang x\,tang y}$$

$$cot\,(x+y)=\frac{cot x\;cot y-1}{cot\,x+cot\,y}$$

$$cot\,(x-y)=\frac{cot\,x\;cot\,y+1}{cot\,y-cot\,x}$$

$$sen\,(x+y+z)=sen\,x\;cos\,y\;cos\,z+sen\,y\;cos\,x\;cos\,z+$$
$$sen\,z\;cos\,x\;cos\,y-sen\,x\;sen\,y\;sen\,z$$

$$\cos(x+y+z) = \cos x \cos y \cos z - \cos x \,\mathrm{sen}\, y \,\mathrm{sen}\, z -$$
$$\cos y \,\mathrm{sen}\, x \,\mathrm{sen}\, z - \cos z \,\mathrm{sen}\, x \,\mathrm{sen}\, y$$

$$\mathrm{tang}(x+y+z) = \frac{\mathrm{tang}\, x + \mathrm{tang}\, y + \mathrm{tang}\, z - \mathrm{tang}\, x \,\mathrm{tang}\, y \,\mathrm{tang}\, z}{1 - \mathrm{tang}\, x \,\mathrm{tang}\, y - \mathrm{tang}\, x \,\mathrm{tang}\, z - \mathrm{tang}\, y \,\mathrm{tang}\, z}$$

§ 72. — *Formule importanti che derivano da quelle per l' addizione e sottrazione degli archi.*

$$\mathrm{sen}\, x + \mathrm{sen}\, y = 2\,\mathrm{sen}\,\frac{1}{2}(x+y)\cos\frac{1}{2}(x-y)$$

$$\mathrm{sen}\, x - \mathrm{sen}\, y = 2\,\mathrm{sen}\,\frac{1}{2}(x-y)\cos\frac{1}{2}(x+y)$$

$$\cos x + \cos y = 2\cos\frac{1}{2}(x+y)\cos\frac{1}{2}(x-y)$$

$$\cos x - \cos y = 2\,\mathrm{sen}\,\frac{1}{2}(x+y)\,\mathrm{sen}\,\frac{1}{2}(y-x)$$

$$= -2\,\mathrm{sen}\,\frac{1}{2}(x+y)\,\mathrm{sen}\,\frac{1}{2}(x-y) \quad (1)$$

$$\mathrm{tang}\, x \pm \mathrm{tang}\, y = \frac{\mathrm{sen}(x \pm y)}{\cos x \cos y}$$

$$\cot x \pm \cot y = \frac{\mathrm{sen}(y \pm x)}{\mathrm{sen}\, x \,\mathrm{sen}\, y}$$

$$\mathrm{tang}\, x + \cot x = \frac{\mathrm{sen}^2 x + \cos^2 x}{\mathrm{sen}\, x \cos x} = \frac{1}{\mathrm{sen}\, x \cos x} = \frac{2}{\mathrm{sen}\, 2x}$$

$$\mathrm{tang}\, x - \cot x = \frac{\mathrm{sen}^2 x - \cos^2 x}{\mathrm{sen}\, x \cos x} = -\frac{2\cos 2x}{\mathrm{sen}\, 2x} - 2\cot 2x \quad (2)$$

---

(1) Queste formule servono a trasformare la somma o differenza di due seni o di due coseni nel prodotto di seni o coseni: cosa importantissima poichè per effettuare un calcolo con il mezzo dei logaritmi bisogna che le formule da calcolarsi non contengano nè la somma nè la differenza di due quantità.

(2) Queste formule tutte cangiano in prodotti o quozienti le somme o differenze delle funzioni e cofunzioni.

Digitized by Google

$$\frac{sen\,x+sen\,y}{sen\,x-sen\,y}=\frac{tang\frac{1}{2}(x+y)}{tang\frac{1}{2}(x-y)}=\frac{sen\frac{1}{2}(x+y)\cos\frac{1}{2}(x-y)}{sen\frac{1}{2}(x-y)\cos\frac{1}{2}(x+y)}$$

$$\frac{sen\,x+sen\,y}{\cos x+\cos y}=\frac{sen\frac{1}{2}(x+y)}{\cos\frac{1}{2}(x+y)}=tang\frac{1}{2}(x+y)$$

$$\frac{sen\,x-sen\,y}{\cos x+\cos y}=\frac{sen\frac{1}{2}(x-y)}{\cos\frac{1}{2}(x-y)}=tang\frac{1}{2}(x-y)$$

$$\frac{sen\,x+sen\,y}{\cos y-\cos x}=\frac{\cos\frac{1}{2}(x-y)}{sen\frac{1}{2}(x-y)}=\cot\frac{1}{2}(x-y)$$

$$\frac{sen\,x-sen\,y}{\cos y-\cos x}=\frac{\cos\frac{1}{2}(x+y)}{sen\frac{1}{2}(x+y)}=\cot\frac{1}{2}(x+y)$$

$$\frac{\cos x+\cos y}{\cos x-\cos y}=\frac{\cot\frac{1}{2}(x+y)}{tang\frac{1}{2}(y-x)}$$

$$\frac{tang\,x\pm tang\,y}{tang\,x\mp tang\,y}=\frac{sen(x\pm y)}{sen(x\mp y)}$$

$$\frac{tang\,x\pm tang\,y}{\cot x\pm\cot y}=tang\,x\,tang\,y$$

$$\frac{tang\,x\pm tang\,y}{\cot x\mp\cot y}=\frac{sen(x\pm y)\,tang\,x\,tang\,y}{sen(y\mp x)}$$

§ 74. — *Formule per la moltiplicazione degli archi.*

$$sen\, 2x = 2\, sen\, x \cos x$$
$$= \pm 2\, sen\, x \sqrt{(1 - sen^2 x)}$$
$$= \pm 2 \cos x \sqrt{(1 - \cos^2 x)}$$

$$sen\, 3x = 3\, sen\, x \cos^2 x - sen^3 x$$
$$= 3\, sen\, x - 4\, sen^3 x$$

$$sen\, mx = sen\, x \cos (m-1) x + \cos x\, sen\, (m-1) x$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - sen^2 x$$
$$= 1 - 2\, sen^2 x$$
$$= 2 \cos^2 x - 1$$

$$\cos 3x = \cos^3 x - 3\, sen^2 x \cos x$$
$$= 4 \cos^3 x - 3 \cos x$$

$$\cos mx = \cos x \cos (m-1) x - sen\, x\, sen\, (m-1) x$$

$$tang\, 2x = \frac{2\, tang\, x}{1 - tang^2 x}$$

$$tang\, 3x = \frac{3\, tang\, x - tang^3 x}{1 - 3\, tang^2 x}$$

$$tang\, mx = \frac{tang\, x + tang\, (m-1) x}{1 - tang\, x\, tang\, (m-1) x}$$

$$\cot 2x = \frac{\cot^2 x - 1}{2 \cot x}$$
$$= \frac{1 - tang^2 x}{2\, tang\, x}$$

$$sen\, x \cos y = \frac{1}{2}\, sen\, (x+y) + \frac{1}{2}\, sen\, (x-y)$$

$$\cos x \cos y = \frac{1}{2} \cos (x+y) + \frac{1}{2} \cos (x-y)$$

$$sen\, x\, sen\, y = \frac{1}{2} \cos (x-y) - \frac{1}{2} \cos (x+y)$$

§ 75. — *Formule per la divisione degli archi.*

$$sen\,x = 2\,sen\frac{1}{2}x\,cos\frac{1}{2}x$$

$$sen\frac{1}{2}x = \pm\sqrt{\frac{(1-cos\,x)}{2}}$$

$$sen\frac{1}{2}x = \pm\frac{1}{2}\left(\sqrt{(1+sen\,x)} \mp \sqrt{(1-sen\,x)}\right)$$

$$cos\,x = cos^2\frac{1}{2}x - sen^2\frac{1}{2}x$$

$$cos\frac{1}{2}x = \pm\sqrt{\frac{(1+cos\,x)}{2}}$$

$$cos\frac{1}{2}x = \pm\frac{1}{2}\left(\sqrt{(1+sen\,x)} \pm \sqrt{(1-sen\,x)}\right)$$

$$tang\frac{1}{2}x = \pm\sqrt{\left(\frac{1-cos\,x}{1+cos\,x}\right)} = \frac{1-cos\,x}{sen\,x} = \frac{sen\,x}{1+cos\,x}$$

$$cot\;\frac{1}{2}x = \pm\sqrt{\left(\frac{1+cos\,x}{1-cos\,x}\right)} = \frac{sen\,x}{1-cos\,x} = \frac{1+cos\,x}{sen\,x}$$

§ 76. — *Risoluzione dei triangoli rettilinei.*

A, B, C i tre angoli d'un triangolo.

a, b, c i tre lati respettivamente opposti a questi tre angoli (nei triangoli rettangoli per a intendasi l'ipotenusa).

p semisomma dei lati. $p = \frac{a+b+c}{2}$

h altezza condotta dal vertice di A.

S superficie del triangolo.

Triangoli rettilinei rettangoli. [1]

1° Caso.

Dati	Incognite
a, b	B, C, c

Formula

$$sen\;B = \frac{b}{a}$$

[1] Trattandosi di triangoli rettangoli l'angolo A è sempre dato poichè è eguale a 90°.

Formule.

$$\cos C = \frac{b}{a}$$

$$C = 90^\circ - B$$

$$B = 90^\circ - C$$

$$c = a \cos B = a \,sen\, C = b \,tang\, C$$

$$c^2 = (a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

$$S = \frac{b^2}{4}(a+b)(a-b)$$

2° Caso.

Dati	Incognite
b, c	*a, B, C*

Formule

$$tang\, B = \frac{b}{c}$$

$$\cot C = \frac{b}{c}$$

$$C = 90^\circ - B$$

$$B = 90^\circ - C$$

$$a = \frac{c}{\cos B} = \frac{c}{sen\, C} = \frac{b}{\cos C} = \frac{b}{sen\, B}$$

$$S = \frac{bc}{2}$$

3° Caso.

Dati	Incognite
a, C	*b, c, B*

Formule

$$B = 90^\circ - C$$

$$b = a \cos C$$

$$c = a \,sen\, C$$

$$S = \frac{a^2}{4} sen\, 2C$$

4° Caso.

Dati	Incognite
$b,\ C$	$a,\ c,\ B$

Formule

$$B = 90° - C$$

$$a = \frac{b}{\cos C}$$

$$c = b \tang C$$

$$S = \frac{b^2}{2} \tang C$$

5° Caso.

Dati	Incognite
$b,\ B$	$a,\ c,\ C$

Formule

$$C = 90° - B$$

$$a = \frac{b}{\sen B}$$

$$c = b \cot B$$

$$S = \frac{b^2}{2} \cot B$$

Triangoli rettilinei obliquangoli.

1° Caso.

Dati	Incognite
$a,\ A,\ C$	$b,\ c,\ B$

Formule

$$B = 180° - (A + C)$$

$$b = \frac{a \sen (A + C)}{\sen A} = \frac{a \sen B}{\sen A}$$

$$c = \frac{a \sen C}{\sen A}$$

$$S = \frac{a^2}{2} \frac{\sen C}{\sen A} \sen (A + C)$$

Digitized by Google

2° Caso.

Dati	Incognite
b, A, C	a, c, B

Formule

$$B = 180° - (A + C)$$

$$a = \frac{b \; sen \; A}{sen \; (A + C)}$$

$$c = \frac{b \; sen \; C}{sen \; (A + C)}$$

$$S = \frac{b^2}{2} \frac{sen \; A \; sen \; C}{sen (A + C)}$$

3° Caso.

Dati	Incognite
a, c, A	b, B, C

Formule

$$sen \; C = \frac{c}{a} \; sen \; A$$

$$B = 180° - (A + C)$$

$$b = \frac{a \; sen \; B}{sen \; A}$$

4° Caso.

Dati	Incognite
a, c, B	b, A, C

Formule

$$\frac{A + C}{2} = 90° - \frac{B}{2} = M$$

$$tang \frac{A - C}{2} = \frac{a - c}{a + c} \cot \frac{B}{2} = tang \; N$$

$$A = M + N$$

$$C = M - N$$

Digitized by Google

Formule

$$b = \frac{(a+c)\, sen\, \frac{1}{2} B}{cos \frac{1}{2} (A-C)} = \frac{(a-c)\, cos\, \frac{1}{2} B}{sen\, \frac{1}{2} (A-C)}$$

$$S = \frac{a\,c}{2}\, sen\, B$$

5° Caso.

Dati	Incognite
$a,\ b,\ c$	$A,\ B,\ C$

Formule

$$sen \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{b\,c}}$$

$$cos \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{p\,(p-a)}{b\,c}}$$

$$tang \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p\,(p-a)}}$$

$$sen \frac{1}{2} B = \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{a\,c}}$$

$$cos \frac{1}{2} B = \sqrt{\frac{p\,(p-b)}{a\,c}}$$

$$tang \frac{1}{2} B = \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{p\,(p-b)}}$$

$$sen \frac{1}{2} C = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{a\,b}}$$

$$cos \frac{1}{2} C = \sqrt{\frac{p\,(p-c)}{a\,b}}$$

$$tang \frac{1}{2} C = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{p\,(p-c)}}$$

Formule

$$sen^2 A = \frac{4p(p-a)(p-b)(p-c)}{b^2 c^2}$$

$$S = \frac{a^2 h^2}{4} = p(p-a)(p-b)(p-c)$$

§ 77. — *Risoluzione di triangoli rettilinei nei quali i dati non sono tutti lati o angoli.*

A, B, C angoli.
a, b, c lati.
S superficie del triangolo.
p perimetro.
r raggio del circolo inscritto.

Dati	Incognite
S, A, B, C	a, b, c

Formule

$$a = \sqrt{\frac{2S\, sen\, A}{sen\, B\, sen\, C}}$$

$$b = \sqrt{\frac{2S\, sen\, B}{sen\, A\, sen\, C}}$$

$$c = \sqrt{\frac{2S\, sen\, C}{sen\, A\, sen\, B}}$$

Dati	Incognite
p, A, B, C	a, b, c

Formule

$$a = \frac{p\, sen \frac{1}{2} A}{cos \frac{1}{2} B\, cos \frac{1}{2} C}$$

$$b = \frac{p\, sen \frac{1}{2} B}{cos \frac{1}{2} A\, cos \frac{1}{2} C}$$

Digitized by Google

Formula

$$c=\frac{p\, sen\frac{1}{2}C}{cos\frac{1}{2}A\, cos\frac{1}{2}B}$$

Dati: r, A, B, C — Incognite: a, b, c

Formule

$$a=\frac{r\, sen\frac{1}{2}(B+C)}{sen\frac{1}{2}B\, sen\frac{1}{2}C}=\frac{r\, cos\frac{1}{2}A}{sen\frac{1}{2}B\, sen\frac{1}{2}C}$$

$$b=\frac{r\, sen\frac{1}{2}(A+C)}{sen\frac{1}{2}A\, sen\frac{1}{2}C}=\frac{r\, cos\frac{1}{2}B}{sen\frac{1}{2}A\, sen\frac{1}{2}C}$$

$$c=\frac{r\, sen\frac{1}{2}(A+B)}{sen\frac{1}{2}A\, sen\frac{1}{2}B}=\frac{r\, cos\frac{1}{2}C}{sen\frac{1}{2}A\, sen\frac{1}{2}B}$$

Dati: a, A, $b+c$ — Incognite: B, C, b, c

Formula

$$cos\frac{1}{2}(B-C)=\frac{b+c}{a}sen\frac{1}{2}A \quad (1)$$

Dati: $a, A, b-c$ — Incognite: B, C, b, c

Formula

$$sen\frac{1}{2}(B-C)=\frac{b-c}{a}cos\frac{1}{2}A \quad (1)$$

---

(1) $B+C$ è cognito dunque con questa formula si otterranno B e C: per b e c vedansi §§ antecedenti.

Dati	Incognite
$a,\ B,\ b+c$ $a+b+c=2p$	$A,\ C,\ b,\ c$

Formula

$$tang\frac{C}{2}\ tang\frac{B}{2}=\frac{p-a}{p}\ (^1)$$

Dati	Incognite
$a,\ B,\ b-c$	$A,\ C,\ b,\ c$

Formula

$$\frac{tang\frac{C}{2}}{tang\frac{B}{2}}=\frac{p-b}{p-c}\ (^1)$$

§ 78. — *Risoluzione di alcuni problemi particolari.*

I. — Trovare un angolo x la cui tangente sia n^{pla} del suo seno.

$$cos\,x=\frac{1}{n}$$

$$sen\,x=\frac{\sqrt{(n^2-1)}}{n}$$

II. — Dividere un dato angolo a in due angoli x, $a-x$ tali che i loro seni siano nella ragione data di $m : n$.

$$tang\,x=\frac{m\ sen\,a}{n+m\ cos\,a}$$

III. — Data la differenza d di due angoli x, $x+d$ e la ragione $n : m$ dei loro seni, trovare gli angoli.

$$tang\,x=\frac{n\ sen\,d}{m-n\ cos\,d}$$

---

(1) Calcolato C con questa formula si compirà la soluziono come nei §§ antecedenti.

IV. — Date le ragioni $n : 1$ dei seni, $m : 1$ delle tangenti di due angoli x, z, trovare gli angoli.

$$tang\, x = \sqrt{\left(\frac{m^2 - n^2}{n^2 - 1}\right)}$$

$$tang\, z = \frac{1}{m}\sqrt{\left(\frac{m^2 - n^2}{n^2 - 1}\right)} = \frac{1}{m}\, tang\, x$$

§ 79. — *Applicazioni delle formule trigonometriche per la determinazione di certe aree.*

Area S d'un quadrilatero qualunque date le diagonali a e b e l'angolo A da esse formato.

$$S = \frac{1}{2}\, a\, b\, sen\, A$$

Area d'un poligono regolare di n lati e di lato a.

$$S = \frac{n\, a^2}{4} cot \frac{\pi}{n}$$

Dato il raggio r d'un circolo determinare il lato x e l'area S del poligono regolare inscritto di n lati.

$$x = 2\, r\, sen \frac{\pi}{n}$$

$$S = \frac{n\, r^2}{2} sen \frac{2\pi}{n}$$

Dato il raggio r di un circolo, calcolare il lato x e l'area S del poligono regolare circoscritto di n lati.

$$x = 2 r\, tang \frac{\pi}{n}$$

$$S = n\, r^2\, tang \frac{\pi}{n}$$

Area S d'un segmento circolare conoscendo il raggio r del circolo e l'ampiezza p dell'arco del segmento.

$$S = \frac{r^2}{2}\left(\frac{\pi\, p}{180} - sen\, p\right)$$

Digitized by Google

Area S d'un segmento circolare conoscendo il raggio r del circolo, a lunghezza dell'arco, ed α il numero dei gradi contenuti nell'arco.

$$S = \frac{1}{2} a r - \frac{1}{2} r^2 \operatorname{sen} \alpha$$

Area S d'una ellisse conoscendo i semidiametri coniugati a e b e l'angolo α compreso dai medesimi.

$$S = \pi a b \operatorname{sen} \alpha$$

TRIGONOMETRIA SFERICA.

§ 80. — *Risoluzione dei triangoli sferici.* (¹)

a, b, c lati (essendo a l'ipotenusa nei rettangoli).
A, B, C angoli.

p semisomma dei lati. $p = \frac{a+b+c}{2}$.

P semisomma degli angoli. $P = \frac{A+B+C}{2}$.

S superficie del triangolo sferico.

Triangoli sferici rettangoli.

1° Caso.

Dati	Incognite
a, c	b, B, C

(¹) Un triangolo sferico può essere birettangolo e anche trirettangolo. Nel 1° caso, due lati eguagliano 90 gradi ed il terzo è eguale all'angolo opposto; nel secondo caso i tre lati sono di 90 gradi. Quindi è che i triangoli di questa specie non dànno luogo a problema, e noi daremo infatti le formule per la risoluzione dei triangoli sferici che hanno un solo angolo retto. — Allorchè un lato od un angolo di un triangolo sferico è dato per il suo coseno, la sua tangente o la sua cotangente, il suo valore è determinato perchè questo lato e questo angolo è compreso fra 0° e 180°. Ma se è dato per il suo seno, non è completamente determinato perchè ad un seno dato corrispondono due archi o due angoli supplementari.

Digitized by Google

Formule

$$sen\ C = \frac{sen\ c}{sen\ a}$$

$$cos\ B = \frac{tang\ c}{tang\ a} = cot\ a\ tang\ c$$

$$cos\ b = \frac{cos\ a}{cos\ c}$$

2° Caso.

Dati	Incognite
$b,\ c$	$a,\ B,\ C$

Formule

$$tang\ B = \frac{tang\ b}{sen\ c}$$

$$tang\ C = \frac{tang\ c}{sen\ b}$$

$$cos\ a = cos\ b\ cos\ c$$

3° Caso.

Dati	Incognite
$a,\ C$	$b,\ c,\ B$

Formule

$$cot\ B = tang\ C\ cos\ a$$

$$tang\ b = tang\ a\ cos\ C$$

$$sen\ c = sen\ a\ sen\ C$$

4° Caso.

Dati	Incognite
$b,\ B$	$a,\ c,\ C$

Formule

$$sen\ C = \frac{cos\ B}{cos\ b}$$

$$sen\ a = \frac{sen\ b}{sen\ B}$$

$$sen\ c = tang\ b\ cot\ B$$

Digitized by Google

5° Caso.

Dati	Incognite
b, C	a, c, B

Formule

$$\cos B = \cos b \,\mathrm{sen}\, C$$

$$\mathrm{tang}\, a = \frac{\mathrm{tang}\, b}{\cos C}$$

$$\mathrm{tang}\, c = \mathrm{sen}\, b \,\mathrm{tang}\, C$$

6° Caso.

Dati	Incognite
B, C	a, b, c

Formule

$$\cos a = \cot B \cot C$$

$$\cos b = \frac{\cos B}{\mathrm{sen}\, C}$$

$$\cos c = \frac{\cos C}{\mathrm{sen}\, B}$$

Triangoli sferici obliquangoli.

1° Caso.

Dati	Incognite
a, b, c	A, B, C

Formule

$$\mathrm{sen}\frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\mathrm{sen}\,(p-b)\,\mathrm{sen}\,(p-c)}{\mathrm{sen}\, b\, \mathrm{sen}\, c}}$$

$$\cos\frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\mathrm{sen}\, p\, \mathrm{sen}\,(p-a)}{\mathrm{sen}\, b\, \mathrm{sen}\, c}}$$

$$\mathrm{tang}\frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\mathrm{sen}\,(p-b)\,\mathrm{sen}\,(p-c)}{\mathrm{sen}\, p\, \mathrm{sen}\,(p-a)}}$$

$$\mathrm{tang}\frac{1}{4} S = \sqrt{\mathrm{tang}\frac{1}{2} p\, \mathrm{tang}\frac{1}{2}(p-a)\,\mathrm{tang}\frac{1}{2}(p-b)\,\mathrm{tang}\frac{1}{2}(p-c)}$$

2° Caso.

Dati	Incognite
A, B, C	a, b, c

Formule

$$sen\frac{1}{2}a=\sqrt{\frac{\cos P\cos(P-A)}{sen\,B\,sen\,C}}$$

$$\cos\frac{1}{2}a=\sqrt{\frac{\cos(P-B)\cos(P-C)}{sen\,B\,sen\,C}}$$

$$tang\frac{1}{2}a=\sqrt{-\frac{\cos P\cos(P-A)}{\cos(P-B)\cos(P-C)}}$$

$$sen\,a=\sqrt{\frac{-4\cos P\cos(P-A)\cos(P-B)\cos(P-C)}{sen^2 B\,sen^2 C}}$$

3° Caso.

Dati	Incognite
a, c, B	b, A, C

Formule

$$tang\frac{1}{2}(A+C)=\cot\frac{B}{2}\,\frac{\cos\frac{1}{2}(a-c)}{\cos\frac{1}{2}(a+c)}=tang\,M$$

$$tang\frac{1}{2}(A-C)=\cot\frac{B}{2}\,\frac{sen\frac{1}{2}(a-c)}{sen\frac{1}{2}(a+c)}=tang\,N$$

$$A=M+N$$
$$C=M-N$$

$$tang\frac{b}{2}=tang\frac{1}{2}(a-c)\frac{sen\frac{1}{2}(A+C)}{sen\frac{1}{2}(A-C)}$$

$$tang\frac{b}{2}=tang\frac{1}{2}(a+c)\frac{\cos\frac{1}{2}(A+C)}{\cos\frac{1}{2}(A-C)}$$

Digitized by Google

Formule

$$sen\, b = \frac{sen\, a\ sen\, B}{sen\, A}$$

$$sen\, b = \frac{sen\, c\ sen\, B}{sen\, C}$$

$$cot \frac{1}{2}\ S = \frac{cot \frac{1}{2}\ a\ cot\ \frac{1}{2}\ c\ cos\, B}{sen\, B}$$

4° Caso.

Dati	Incognite
$b,\ A,\ C$	$a,\ c,\ B$

Formule

$$tang\, \frac{1}{2}(a+c) = tang\, \frac{b}{2}\, \frac{cos \frac{1}{2}(A-C)}{cos \frac{1}{2}(A+C)} = tang\, m$$

$$tang\, \frac{1}{2}(a-c) = tang\, \frac{b}{2}\, \frac{sen \frac{1}{2}(A-C)}{sen \frac{1}{2}(A+C)} = tang\, n$$

$$a = m + n$$

$$c = m - n$$

$$cot \frac{B}{2} = tang\ \frac{1}{2}(A-C)\, \frac{sen \frac{1}{2}(a+c)}{sen \frac{1}{2}(a-c)}$$

$$cot \frac{B}{2} = tang\ \frac{1}{2}(A+C)\, \frac{cos \frac{1}{2}(a+c)}{cos \frac{1}{2}(a-c)}$$

$$sen\, B = \frac{sen\, A\ sen\, b}{sen\, a}$$

$$sen\, B = \frac{sen\, C\ sen\, b}{sen\, c}$$

Digitized by Google

5° Caso.

Dati	Incognite
$a,\ c,\ A$	$b,\ B,\ C$

Formule

$$sen\ C = \frac{sen\ c\ sen\ A}{sen\ a}$$

$$tang\frac{b}{2} = tang\frac{1}{2}(a-c)\frac{sen\frac{1}{2}(A+C)}{sen\frac{1}{2}(A-C)}$$

$$tang\frac{b}{2} = tang\frac{1}{2}(a+c)\frac{cos\frac{1}{2}(A+C)}{cos\frac{1}{2}(A-C)}$$

$$cot\frac{B}{2} = tang\frac{1}{2}(A-C)\frac{sen\frac{1}{2}(a+c)}{sen\frac{1}{2}(a-c)}$$

$$cot\frac{B}{2} = tang\frac{1}{2}(A+C)\frac{cos\frac{1}{2}(a+c)}{cos\frac{1}{2}(a-c)}$$

$$sen\ B = \frac{sen\ A\ sen\ b}{sen\ a}$$

$$sen\ B = \frac{sen\ C\ sen\ b}{sen\ c}$$

6° Caso.

Dati	Incognite
$a,\ A,\ C$	$b,\ c,\ B$

Formula

$$sen\ c = \frac{sen\ a\ sen\ C}{sen\ A}$$

Formule

$$\cot\frac{B}{2} = \tang\frac{1}{2}(A-C)\frac{\sen\frac{1}{2}(a+c)}{\sen\frac{1}{2}(a-c)}$$

$$\cot\frac{B}{2} = \tang\frac{1}{2}(A+C)\frac{\cos\frac{1}{2}(a+c)}{\cos\frac{1}{2}(a-c)}$$

$$\tang\frac{b}{2} = \tang\frac{1}{2}(a-c)\frac{\sen\frac{1}{2}(A+C)}{\sen\frac{1}{2}(A-C)}$$

$$\tang\frac{b}{2} = \tang\frac{1}{2}(a+c)\frac{\cos\frac{1}{2}(A+C)}{\cos\frac{1}{2}(A-C)}$$

$$\sen b = \frac{\sen a \sen B}{\sen A}$$

$$\sen b = \frac{\sen c \sen B}{\sen C}$$

APPLICAZIONI VARIE DELLA GEOMETRIA E DELLA TRIGONOMETRIA.

VOLTE. [1]

§ 81. — *Volte a vela.*

Se ne trova la superficie considerandola dalla sommità fino alla cima degli archi come segmento sferico ad una base, e come tale calcolandola; e dalla cima degli archi fino alle punte di fondo la si divide in tante striscie che si calcolano come trapezi o triangoli.

Avvertenza. — Calcolata una punta le altre sono tutte eguali. — La lunghezza delle sopradette striscie e la distanza dei loro lati paralleli si misurano con una riga flessibile in modo che venga a stendersi sulla superficie della volta.

§ 82. — *Volta a cupola a mezza ellissoide allungata.*

S superficie della volta o del materiale assegnato per costruirla.

C circonferenza della volta.

d diametro.

a altezza.

Dati.	Incognite	Formule
c, a / d, a	S	$S = ca = 3.1416\, d\, a$
S, d	a	$a = \dfrac{S}{c} = 0.3184\, \dfrac{S}{d}$

[1] I metodi e le formule proposte per la superficie delle volte dànno solo resultati approssimativi, ma l'errore è tale che possono usarsi benissimo nella pratica.

§ 83. — *Volta a mezza botte di curva cilindrica ed ellittica.*

Base rettangolare e quadrata.

a misura dell'arco della volta, o semiperimetro della base della superficie cilindrica o ellittica.

l lato della volta, ossia della superficie cilindrica o ellittica.

S superficie della volta o materiale assegnato per costruirla.

Dati	Incognite	Formule
a, l	S	$S = a l$
S, l	a	$a = \frac{S}{l}$

Base trapezia.

a misura dell'arco della volta, ove questa si allarga di più.

b » » di meno.

d distanza di queste misure, ossia distanza delle pareti parallele.

Dati	Incognita	Formule
a, b, d	S	$S = \frac{d}{2}(a + b)$

§ 84. — *Volte a padiglione o a ciel di carrozza.*

Base quadrata.

S superficie della volta o del materiale assegnato a costruirla.

a altezza della volta.

s superficie piana della stanza.

Dati	Incognite	Formule
a, s	S	$S = 4a^2 + s$ (1)
S, s	a	$a = \frac{1}{2}\sqrt{S - s}$

(1) Questa formula è esattissima, se la volta è a tutto sesto.

Avvertenza. — Se la volta non è ben centinata sulla curva del circolo o della ellisse si ottiene più approssimativamente la sua superficie con la seguente formula.

p perimetro della base della volta.

l lunghezza della curva che dalla sommità della volta va alla metà di un lato della base.

Dati	Incognita	Formula
p, l	S	$S = \frac{p\,l}{2}$

Base rettangolare.

Per trovare la superficie di una volta a padiglione a base rettangolare se ne considera a parte la porzione cilindrica (Vedi *Volte a mezza botte*) e quindi si considerano le due testate della volta come riunite insieme e formanti una volta a padiglione a base quadrata.

§ 85. — *Volte a crociera.*

A base quadrata ed a tutto sesto.

s superficie piana della stanza.

S superficie della volta.

Dati	Incognita	Formula
s	S	$S = 1.1428\,s$ ([1])

Base rettangolare.

Se la volta a crociera è ellittica compressa si ha:

S superficie della volta.

s superficie piana della stanza.

a altezza della volta.

Dati	Incognite	Formule
a, s	S	$S = s + \frac{a^2}{2}$
S, s	a	$a = \sqrt{2(S-s)}$

([1]) Purchè la crociera non contenga fascie cilindriche, ed invece abbia negli angoli della stanza le sue estremità a punta. Le fascie cilindriche che si combinano nelle crociere si misurano a parte.

Se la volta è ellittica allungata:

Dati	Incognite	Formule
a, S	S	$S = s + \frac{3a^2}{5}$
S, s	a	$a = \sqrt{\frac{5(S-s)}{3}}$

DETERMINAZIONE DI ALCUNI VOLUMI PARTICOLARI.

§ 86. — *Pagliai e fienili.*

Sono d'ordinario composti così:

Nella parte superiore: d'un cono, o d'una paraboloide o d'una mezza ellissoide: nella inferiore, d'un cilindro o di un cono tronco rovesciato.

Si ottiene il volume V' della parte superiore, così:

c circonferenza massima del pagliaio.

a altezza del medesimo.

Formule

$V' = 0.0265 \; a c^2$ se la parte superiore è conica.

$V' = 0.03975 \, a c^2$ » è parabolica

$V' = 0.053 \; a c^2$ » è ellittica.

Per il volume V' della parte inferiore si prende la circonferenza media del pagliaio se essa parte è conica; o la circonferenza della base se è cilindrica.

c circonferenza media o della base, secondo i casi.

a altezza del cilindro o cono.

Dati	Incognita	Formula
c, a	S	$S = 0.0795 \, a c^2$

§ 87. — *Botti.*

Se la botte è di curva ellissoidica se ne ha la capacità trovando il volume dell'intera ellissoide allungata e togliendo quello dei due segmenti laterali. (Vedi *Ellissoide*).

Se è composta di due coni tronchi l'uno opposto all'altro si ha la formula seguente:

$$V = \frac{\pi}{3} h (R^2 + r^2 + Rr)$$

nella quale h è la distanza ed r il raggio dei fondi, R il raggio al cocchiume.

Però qualunque sia la forma dei recipienti di tal genere si possono adottare pella pratica le seguenti formule ove D è il diametro al cocchiume, d, il diametro dei fondi, h la distanza dei fondi e V la capacità.

$V = 0.7854\, h\left(d + \frac{2}{3}(D-d)\right)^2$ per una grande curvatura.

$= 0.7854\, h\left(d + 0.6\,(D-d)\right)^2$ » media »

$= 0.7854\, h\left(d + 0.55\,(D-d)\right)^2$ » piccola »

§ 88. — *Volume delle chiatte, di alcuni vagoni, dei vani dei fornelli ec.*

L lunghezza della base maggiore.
L' larghezza » »
l lunghezza della base minore.
l' larghezza » »
h distanza verticale delle basi.
V volume che si cerca.

Dati	Incognita	Formula
L, L', l, l', h	V	$V = \frac{L'h}{2}\left(\frac{2L+l}{3}\right) + \frac{l'h}{2}\left(\frac{2l+L}{3}\right)$

Se L ed L' non sono respettivamente molto diversi da l ed l' si ha una sufficiente approssimazione con la formula seguente:

Dati	Incognita	Formula
$L, L' l, l', h$	V	$V = h\left(\frac{LL' + ll'}{2}\right)$

89. — *Volume dei cumuli di ghiaia.*

Gli ammassi di ghiaia che spesso si trovano collocati lungo le strade di campagna hanno generalmente le forme che qui si considerano.

Forma di prisma triangolare tronco.

a spigolo della sommità del cumulo.
b, c lati della base del cumulo, nella direzione di a.
d, e gli altri due lati della base.
h altezza del cumulo.
V volume del cumulo.

Dati	Incognite	Formule
a, b, c, d, e, h	V	$V = \frac{h}{2}\left(\frac{d+e}{2}\right)\left(\frac{a+b+c}{3}\right)$
a, b, d, h	V	$V = \frac{h}{6} d(2b+a)$ (¹)

Forma di piramide quadrangolare tronca.

a un lato della base.
d uno dei lati adiacenti ad a.
c spigolo della sommità del cumulo, nella direzione di d.
b spigolo della sommità del cumulo, nella direzione di a.
h altezza del cumulo.
V volume del cumulo.

Dati	Incognita	Formula
a, b, c, d, h	V	$V = \frac{h}{6}\Big((2d+c)a + (2c+d)b\Big)$ (²)

(¹) Questa formula vale alloraquando $b = c$; $d = e$.

(²) In questa formula si considerano gli spigoli opposti eguali a due a due. Che se non fossero invece di a, c, d si dovrebbe porre la media di due spigoli opposti, cioè $\frac{a+a'}{2}$, $\frac{c+c'}{2}$, ec.

§ 90. — *Misura dei legnami.*

Allorchè i legnami debbono porsi in opera vengono prima *squadrati* cioè viene data loro la forma di un parallelepipedo rettangolo: la *squadratura* dunque è il quadrato inscritto nel circolo formato dalla circonferenza dell'albero in iscorza. Quando l'albero diminuisce di grossezza la squadratura si valuta sulla sezione fatta a metà della lunghezza.

Volume d'un fusto d'albero colla scorza.

d diametro medio.
h lunghezza dell'albero.

Dati	Incognita	Formula
d, h	V	$V = 0.7854\ d^2 h$

Volume che può ricavarsi dal medesimo quando sia squadrato.

c circonferenza media.
l lato della squadratura.
d diametro medio.
h lunghezza dell'albero.
V volume dell'albero squadrato.

Dati	Incognite	Formule
c	l	$l = \frac{5c}{24}$
d	l	$l = 0.655\ d$
c, h	V	$V = 0.0434\ c^2 h$
d, h	V	$V = 0.429\ d^2 h$

Scale di proporzione. — Riduzioni superficiali.

§ 91. — *Scale.*

Dicesi generalmente *scala di proporzione* una linea divisa in tante parti eguali in quante è divisa l'unità lineare prescelta per misura. La scala rappresenta il rapporto costante che passa tra le linee dell'oggetto naturale come d'un edifizio, d'una macchina ec. e quelle corrispondenti sul disegno. Le prime si chiamano *lunghezze naturali* e le seconde *lunghezze grafiche.*

Digitized by Google

d dimensione naturale dell' oggetto da disegnarsi.
d' dimensione grafica dell' oggetto stesso.
$\frac{1}{r}$ rapporto fra le due dimensioni.
r denominatore della scala.

Dati	Incognite	Formule.
d, d'	r	$r = \frac{d}{d'}$ (1)
r, d'	d	$d = d'r$
d, r	d'	$d' = \frac{d}{r}$

Problema particolare. — Trovare le dimensioni D', d' di un quadro che alla scala di $\frac{1}{r'}$ deve rappresentare un piano già disegnato alla scala di $\frac{1}{r}$ e contenuto in un quadro che ha le dimensioni D e d.

$$D' = \frac{rD}{r'}$$

$$d' = \frac{rd}{r'}$$

§ 92. — *Riduzione superficiale.*

Avviene talvolta che i rapporti delle riduzioni dei piani invece di fissarsi sulle semplici dimensioni delle scale si esprimano per mezzo delle aree: allora a determinare i rapporti fra le lunghezze e tracciare il piano del quadro ridotto vale la formula seguente:
a distanza qualunque del piano ridotto.
A distanza che le è omologa nel piano originale.
s superficie del piano ridotto.
S superficie del piano originale.

Dati	Incognita	Formula
s, S, A	a	$a = A\sqrt{\frac{s}{S}}$

(1) Questa formula può servire a trovare la scala in cui bisogna eseguire un disegno affinchè sia interamente contenuto nel quadro o nel foglio prescelto.

Digitized by Google

Se $s : S :: m : 1$ e se n è la scala del piano originale, quella x del piano ridotto sarà

$$x = n \sqrt{m}$$

Avvertenza. — Si noti che debbono evitarsi, per quanto si può, le amplificazioni delle carte e dei piani, perchè risalendo dal minore al maggiore si accrescono le inesattezze o gli errori dell' originale.

SCALE USATE NELLE CARTE.

CARTE.	SCALE.	
Topografiche.	1 a 1000	Piani per progetti speciali. — Piani per l'accampamento di un Battaglione o Reggimento.
	1 a 2000 sino a 2500	Piani circostanziali delle città, piazze da guerra, villaggi, opere di fortificazione campale. La scala di 1 a 2500 è conveniente al catasto: ogni metro è rappresentato da 0m, 0004.
	1 a 5000 sino a 10000	Piani topografici di un paese di media estensione. — Di un accampamento di una divisione d'esercito. — Di un campo di manovre. — Di posizioni militari. — Di itinerarii; di piazze da guerra. — Progetti in massima di strade e canali.
	1 a 15000 sino a 40000	Piani di Ricognizione d'un paese in tempo di guerra. Piani di battaglie, combattimenti e movimenti d'eserciti. — Piani di un accampamento di un esercito intero.
	1 a 50000	Carta topografica d'un piccolo Stato. — Carta delle linee difensive con forti, campi e posizioni trincerate.
	1 a 80000 sino a 100000	Carte topografiche per le operazioni da guerra; marce e dislocazioni di un esercito.
Corografiche.	1 a 200000 sino a 260000	Carte topografiche di uno Stato. — Carte generali di varii confini colle linee strategiche ad essi relative.
	1 a 500000 sino a 8000000	Carte itinerarie d'un paese. — Carta generale di un teatro d'operazioni.
Geografiche.	1 a 1000000 e sopra	Carte d'una o più parti del globo.

TAVOLA DEI RAPPORTI USATI NELLE SCALE DI PROPORZIONE SECONDO LE VARIE CIRCOSTANZE.

Scale usate pei disegni architettonici industriali e simili costruzioni.

Scala	Uso
$\frac{1}{1}$ o $1^m,000$ per $1^m,00$	Disegni delle parti doi varii lavori per gli operai che debbono eseguirli.
$\frac{1}{2}$ o $0^m,500$ per $1^m,00$	Gli utensili o le piccole parti della macchina.
$\frac{1}{5}$ o $0^m,200$ per $1^m,00$	Per le piccole macchine od apparati come martinetti, porte, freni, robinetti ec.
$\frac{1}{10}$ o $0,^m 100$ per $1^m,00$	Le macchine di una grandezza media come organi, porte mobili, lavori da falegname, da scalpellino ec.
$\frac{1}{20}$ o $0^m,050$ per $1^m,00$	Le macchine contenenti molti organi o parti come trombe da incendio, macchine fisse e locomobili, gli sviluppi dei tagli delle pietre e simili.
$\frac{1}{50}$ o $0^m,020$ per $1^m,00$	Le macchine idrauliche, mulini, macchine pei battelli a vapore, ponti, piccoli edifici, in generale per i disegni che non eccedono i 25 metri nella loro massima dimensione.
$\frac{1}{100}$ o $0^m,010$ per $1^m,00$	Per gli edifici civili o militari o industriali o altri disegni le cui lunghezze totali sono da 25 a 50 metri.
$\frac{1}{200}$ o $0^m,005$ per $1^m,00$	Por i profili trasversali delle strade e dei canali, pei progetti architettonici di qualche estensione.
$\frac{1}{500}$ o $0^m,002$ per $1^m,00$	Per i piani dei comuni, possessi rurali, ville, caseggiati ec.
$\frac{1}{1000}$ o $0^m,001$ per $1^m,00$	Per profili longitudinali delle strade e dei canali, argini e simili.

DETERMINAZIONE E TRACCIAMENTO DELLE CURVE.

§ 93. — *Determinazione delle curve circolari.*

Per determinare una curva circolare fra due rette facenti angolo, bisogna cercare o a qual distanza dal vertice si troveranno i punti di tangenza che corrispondono ad un dato raggio, oppure qual raggio corrisponda a quei dati punti di tangenza.

α angolo formato dalle due rette.
R raggio della curva.
y lunghezza della tangente.

Digitized by Google

$$y = tang\left(90 - \frac{1}{2}\,\alpha\right) R$$

$$R = \frac{y}{tang\left(90 - \frac{1}{2}\,\alpha\right)} = y\;cot\left(90 - \frac{1}{2}\,\alpha\right)$$

§ 94. — *Tracciamento delle curve circolari.* (¹)

PRIMO METODO.

y ordinata.
x ascissa.
R raggio.
d distanza che passa fra il vertice dell'angolo e la metà della curva.
t lunghezza della tangente.

$$y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$$

$$d = \sqrt{(R^2 - t^2)} - R$$

VALORI DELLE ASCISSE ED ORDINATE

D'UNA CURVA CIRCOLARE RIFERITA AL VERTICE. (²)

Numero.	Valori		Numero.	Valori	
	delle ascisse.	delle ordinate.		delle ascisse.	delle ordinate.
1	0. 01	0. 0000500	11	0. 11	0. 0060683
2	0. 02	0. 0002000	12	0. 12	0. 0072261
3	0. 03	0. 0004500	13	0. 13	0. 0084860
4	0. 04	0. 0008003	14	0. 14	0. 0098486
5	0. 05	0. 0012510	15	0. 15	0. 0113138
6	0. 06	0. 0018018	16	0. 16	0. 0128831
7	0. 07	0. 0024532	17	0. 17	0. 0145560
8	0. 08	0. 0032051	18	0. 18	0. 0163334
9	0. 09	0. 0040583	19	0. 19	0. 0182160
10	0. 10	0. 0050126	20	0. 20	0. 0202040

(¹) Con le coordinate ortogonali e coll'origine al vertice.
(²) Questa tavola è utilissima nella pratica: i valori delle ascisse e delle ordinate suppongono il raggio eguale alla unità: cosicchè moltiplicando questi valori per un dato raggio si otterranno le ascisse e le ordinate ricercate caso per caso.

Numero.	Valori		Numero.	Valori	
	delle ascisse.	delle ordinate.		delle ascisse.	delle ordinate.
21	0.21	0.0222988	61	0.61	0.2075987
22	0.22	0.0245001	62	0.62	0.2153983
23	0.23	0.0268094	63	0.63	0.2234050
24	0.24	0.0292272	64	0.64	0.2316252
25	0.25	0.0317544	65	0.65	0.2400659
26	0.26	0.0343916	66	0.66	0.2487345
27	0.27	0.0371396	67	0.67	0.2576390
28	0.28	0.0400000	68	0.68	0.2667880
29	0.29	0.0429736	69	0.69	0.2761907
30	0.30	0.0460608	70	0.70	0.2858572
31	0.31	0.0492636	71	0.71	0.2957984
32	0.32	0.0525826	72	0.72	0.3060260
33	0.33	0.0560192	73	0.73	0.3165530
34	0.34	0.0595748	74	0.74	0.3273933
35	0.35	0.0632504	75	0.75	0.3383623
36	0.36	0.0670478	76	0.76	0.3500770
37	0.37	0.0709684	77	0.77	0.3619562
38	0.38	0.0750134	78	0.78	0.3742206
39	0.39	0.0791852	79	0.79	0.3868933
40	0.40	0.0834850	80	0.80	0.4000002
41	0.41	0.0879146	81	0.81	0.4135702
42	0.42	0.0924760	82	0.82	0.4276366
43	0.43	0.0971712	83	0.83	0.4422367
44	0.44	0.1020024	84	0.84	0.4574137
45	0.45	0.1069714	85	0.85	0.4732173
46	0.46	0.1120810	86	0.86	0.4897060
47	0.47	0.1173336	87	0.87	0.5069484
48	0.48	0.1227316	88	0.88	0.5250264
49	0.49	0.1282776	89	0.89	0.5440395
50	0.50	0.1339746	90	0.90	0.5641101
51	0.51	0.1398256	91	0.91	0.5853919
52	0.52	0.1458338	92	0.92	0.6080817
53	0.53	0.1520025	93	0.93	0.6324405
54	0.54	0.1583350	94	0.94	0.6588256
55	0.55	0.1648355	95	0.95	0.6867501
56	0.56	0.1715075	96	0.96	0.7200000
57	0.57	0.1783555	97	0.97	0.7568951
58	0.58	0.1853835	98	0.98	0.8010026
59	0.59	0.1925967	99	0.99	0.8589327
60	0.60	0.2000000	100	1.00	1.0000000

Digitized by Google

ESEMPIO SULL'APPLICAZIONE DELLA TAVOLA PRECEDENTE.

Tracciare una curva circolare del raggio di 600^m per mezzo di ordinate ortogonali a due allineamenti dati.

Prendo il valore 0, 01 dell'ascisse della Tavola e lo moltiplico per quel raggio; avremo $0,01 \times 600^m = 6^m$, il qual valore si riporterà sull'allineamento a partire dal punto di tangenza: e riportato che sia vi si alzerà la corrispondente ordinata, che sarà data dal prodotto del valore dell'ordinata della Tavola per il raggio, cioè, $0,00005 \times 600^m = 0^m,03$.

Seguitando a riportare sull'allineamento o asse delle ascisse il valore di 6^m, avremo l'ascissa multipla di 12^m e l'ordinata corrispondente $0,0002 \times 600 = 0,12$. Così avremmo anche

per l'ascissa di $18^m = 0,00045 \times 600^m = 0^m,27$ ordinata corrisp.
» di $24^m = 0,0008003 \times 600^m = 0^m,48018$ »
» di $30^m = 0,0012510 \times 600^m = 0^m,7506$ »

Seguitando così la operazione otterremo tutti i valori occorrenti per tracciare la curva. (Vedi anche *Avvertenza* del § seguente).

SECONDO METODO. (1)

Un arco circolare di grande raggio poco differisce da un arco parabolico che abbia per parametro il diametro, e quindi per la pratica fu proposto di servirsi della equazione della parabola riferita al vertice e modificata secondo che suggeriva l'esperienza. Allora si ha la seguente formula.

x ascissa.
R raggio della curva da tracciarsi.
y ordinata.

$$y = \frac{x^2 (1 + 0,01)}{2R}$$

Avvertenza. — Se l'asse dell'ascisse si divide in parti eguali e le ordinate si elevano sopra ciascun punto di divisione si ha il vantaggio di avere il valore di ciascuna delle

(1) Questo metodo si deve al signor Giorgio Keald. = Per tracciamento di strade ferrate tale metodo può usarsi quando $R > 1500^m$.

ordinate corrispondenti alle ascisse multiple, $2x$; $3x$ ec. con la seguente facilissima formula:

v valore dell'ordinata già ottenuta antecedentemente.
n numero d'ordine della ordinata da determinarsi.
o' ordinata qualunque corrispondente ad un'ascissa multipla.

$$o' = v n^2$$

§ 95. — *Tracciamento delle curve ellittiche.*

Il metodo pratico che qui proponiamo è quasi eguale a quello tenuto per il tracciamento delle curve circolari, e differisce solo nel sostituire i semiassi al raggio. Ecco i due casi che possono esser proposti: 1° Tracciare la curva ellittica con ordinate condotte da una linea retta parallela all'asse minore o con l'origine al vertice dell'asse maggiore. 2° Tracciarla con ordinate condotte da una linea parallela all'asse maggiore a partire dal vertice dell'asse minore.

Nell'uno e nell'altro caso la Tavola del § 94 serve benissimo. Per il primo, i valori, che in questa Tavola corrispondono alle ascisse, moltiplicati per il dato semiasse minore daranno le ascisse della curva da tracciarsi; e i valori, che nella Tavola sono attribuiti alle corrispondenti ordinate, moltiplicati per il semiasse maggiore dato produrranno le ordinate della curva medesima.

Viceversa per il secondo i valori dell'ascisse della Tavola dovranno moltiplicarsi per il semiasse maggiore, e quelli delle ordinate per il semiasse minore.

Esempio. — Si debba tracciare una curva ellittica che abbia per assi 400^m, e 120^m, per mezzo d'ordinate riferite al vertice dell'asse minore e condotte da una linea parallela ed eguale all'asse maggiore.

L'operazione per maggior facilità si eseguirà per ascisse multiple. Prendiamo per esempio l'ascissa 0,05 della Tavola che moltiplicata per il semiasse maggiore darà 10^m, e riportato che sia questo valore sulla linea da cui si conducono le ordinate, avremo il valore della ordinata corrispondente, prendendo quello attribuito nella Tavola all'ordinata che corrisponde a 0.05 cioè 0.0012510 moltiplicato per il semiasse minore, cioè: $0,0012510 \times 60 = 0^m,07506$. — Per la 2ª ascissa $= 20^m$ avremo al solito l'ordinata che nella Tavola sta di

fronte all'ascissa 0. 10 cioè: 0. 0050126 × 60 = 0^m. 300756. Alla 3^a ascissa di 30^m, corrisponderà l'ordinata 0. 0113138 × 60 = 0^m. 678728 e così di seguito fino a che non siano determinati i valori di tutte le altre ordinate.

§ 96. — *Tracciamento della cicloide.*

Il metodo pratico per tracciare la cicloide è fondato sulla seguente tavola di ascisse e di ordinate tra loro corrispondenti, partendo dal punto più elevato della curva.

TAVOLA DELLE ASCISSE (¹) ED ORDINATE PER TRACCIARE LA CICLOIDE ESSENDO IL RAGGIO DEL CIRCOLO GENERATORE EGUALE ALL' UNITÀ.

Numero.	Valori		Numero.	Valori	
	delle ascisse.	delle ordinate.		delle ascisse.	delle ordinate.
1	0. 3481811	0. 0151922	10	0. 1593407	1. 1736482
2	0. 3429048	0. 0603074	11	0. 1294178	1. 3420201
3	0. 3325129	0. 1339746	12	0. 1008657	1. 5000000
4	0. 3173205	0. 2339556	13	0. 0745519	1. 6427876
5	0. 2977897	0. 3572124	14	0. 0512761	1. 7660444
6	0. 2745139	0. 5000000	15	0. 0317454	1. 8660254
7	0. 2482002	0. 6579799	16	0. 0165530	1. 9396926
8	0. 2196481	0. 8263518	17	0. 0061610	1. 9848078
9	0. 1897251	1. 0000000	18	0. 0008847	2. 0000000

Esempio. — Data una retta di 100^m, tracciare partendo dalla sua metà, una curva cicloidale a destra ed a sinistra della metà medesima.

Prima d'ogni cosa deve determinarsi il diametro del circolo generatore o l'altezza della semicicloide che si ottiene dividendo la lunghezza data per il rapporto della circonfe-

(¹) Ossia porzioni della mezza circonferenza del circolo generatore, per cui indicando con S la somma delle 18 ascisse di questa Tavola si avrebbe $S = \pi = 3.1415926$.

renza al diametro. Avremo $\frac{100^m}{3.1415926} = 31.831$ diametro del circolo generatore per cui il raggio R sarà 15.9155. Ora il valore di un'ascissa della Tavola moltiplicato per questo raggio darà l'ascissa richiesta, e ciascun valore delle ordinate della Tavola corrispondente a quell'ascissa moltiplicato per il raggio stesso rappresenterà l'ordinata che si ricerca caso per caso.

Nel nostro esempio:

$0.3481811 \times 15.9155 = 5.5415$ 1ª ascissa.

$0.0151922 \times 15.9155 = 0^m.242$ 1ª ordinata che le corrisponde e la di cui estremità sarà un punto della cicloide.

Dal piede della 1ª ordinata si riporterà la 2ª ascissa.

$0.3429048 \times 15.9155 = 5^m.4575.$

che avrà per sua ordinata $0.0603074 \times 15.9155 = 0^m.960.$

Così seguitando e riunendo i punti cicloidali delle estreme ordinate, la retta risultante costituirà l'asse o la direttrice della cicloide.

Avvertenza. — Se dato il diametro del circolo generatore si dovesse tracciare la cicloide, bisognerebbe prima trovare la base di questa curva ossia la lunghezza della direttrice lo che si fa moltiplicando il diametro per π.

§ 97. — *Tracciamento della parabola.*

La parabola ha la proprietà che le ascisse dei diversi punti d'essa stanno fra loro come i quadrati delle ordinate che con la loro estremità determinano la curva parabolica. Questa proprietà offre un modo facilissimo per tracciare la parabola che si rileverà subito dalla seguente applicazione.

Esempio. — Data una retta di 300^m si vuole abbassare da essa un numero d'ordinate che determinino l'andamento parabolico, essendo l'origine delle coordinate alla metà di questa retta ed essendo l'altezza o freccia dell'arco parabolico da tracciarsi $= 30^m$.

Osservando semplicemente che le ascisse si fanno eguali e precisamente tutte $= 10^m$, e che la retta sulla quale si pren-

dono le ascisse e muovono le ordinate del Problema è l'asse delle ordinate perpendicolare a quello delle ascisse della parabola, si avrà:

$$y : 30^{m} :: 10^{m^2} : 150^{m^2}$$

$$y = \frac{30 \times 100}{22500} = \frac{3000}{22500} = 0.133 \text{ valore della 1}^{a} \text{ ordinata.}$$

Conosciuta la quale si avrà la seconda moltiplicando la prima per il quadrato di 2, la terza per il quadrato di 3 ec. e così fino all'ultima.

§ 98. — *Tavola per la risoluzione di vari problemi geometrici.*

La tavola qui sotto riportata offre il modo di risolvere con economia di tempo con facilità e con esattezza vari problemi che spesso si presentano a coloro che operano sul terreno. (Vedansi le applicazioni successive alla Tavola).

VALORE DELLA CORDA, FRECCIA, LUNGHEZZA DELL'ARCO E SEGMENTO PER IL RAGGIO EGUALE ALL'UNITÀ, CORRISPONDENTI A GRADI DA 1 A 180 E MINUTI DI GRADO DI DIECI IN DIECI.

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
1	0	0. 0174530	0. 0000381	0. 0174532	0. 0000004	0	1
	10	0. 0203618	0. 0000518	0. 0203621	0. 0000006	10	
	20	0. 0232706	0. 0000677	0. 0232710	0. 0000011	20	
	30	0. 0261792	0. 0000857	0. 0261799	0. 0000015	30	
	40	0. 0290878	0. 0001058	0. 0290888	0. 0000020	40	
	50	0. 0319964	0. 0001270	0. 0319977	0. 0000027	50	
2	0	0. 0349048	0. 0001523	0. 0349065	0. 0000035	0	2
	10	0. 0378132	0. 0001787	0. 0378154	0. 0000044	10	
	20	0. 0406216	0. 0002073	0. 0407243	0. 0000056	20	
	30	0. 0436298	0. 0002380	0. 0436332	0. 0000069	30	
	40	0. 0465380	0. 0002708	0. 0465421	0. 0000084	40	
	50	0. 0494460	0. 0003057	0. 0494510	0. 0000101	50	
3	0	0. 0522538	0. 0003427	0. 0523598	0. 0010119	0	3
	10	0. 0552618	0. 0003818	0. 0552687	0. 0000140	10	
	20	0. 0581604	0. 0004230	0. 0581776	0. 0000164	20	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	30	0. 0610770	0. 0004664	0. 0610865	0. 0000190	30	
	40	0. 0639844	0. 0005119	0. 0639954	0. 0000218	40	
	50	0. 0668918	0. 0005505	0. 0669042	0. 0000249	50	
4	0	0. 0697990	0. 0006092	0. 0698131	0. 0000283	0	4
	10	0. 0727060	0. 0006610	0. 0727220	0. 0000320	10	
	20	0. 0756130	0. 0007149	0. 0756309	0 0000360	20	
	30	0. 0785196	0. 0007719	0. 0785398	0. 0000403	30	
	40	0. 0814262	0. 0008291	0. 0814487	0. 0000450	40	
	50	0. 0843326	0. 0008894	0. 0843575	0. 0000499	50	
5	0	0. 0872388	0. 0009518	0. 0872664	0. 0000553	0	5
	10	0. 0901448	0. 0010163	0. 0901753	0. 0000610	10	
	20	0. 0930506	0. 0010829	0. 0930842	0. 0000671	20	
	30	0. 0959562	0. 0011516	0. 0959931	0. 0000736	30	
	40	0. 0988616	0. 0012225	0. 0989020	0. 0000806	40	
	50	0. 1017670	0. 0012954	0. 1018108	0. 0000878	50	
6	0	0. 1046720	0. 0013705	0. 1047197	0. 0000956	0	6
	10	0. 1075766	0. 0014476	0. 1076286	0. 0001038	10	
	20	0. 1104812	0. 0015269	0. 1105375	0. 0001124	20	
	30	0. 1133856	0. 0016083	0. 1134464	0. 0001216	30	
	40	0. 1162896	0. 0016918	0. 1163552	0. 0001311	40	
	50	0. 1191934	0. 0017775	0. 1192641	0. 0001412	50	
7	0	0. 1220970	0. 0018652	0. 1221730	0. 0001518	0	7
	10	0. 1250004	0. 0019550	0. 1250819	0. 0001629	10	
	20	0. 1279034	0. 0020470	0. 1279908	0. 0001746	20	
	30	0. 1308062	0. 0021411	0. 1308997	0. 0001867	30	
	40	0. 1337088	0. 0022373	0. 1338085	0 0001994	40	
	50	0. 1366110	0. 0023355	0. 1367174	0. 0002127	50	
8	0	0. 1395130	0. 0024359	0. 1396263	0. 0002266	0	8
	10	0. 1424146	0. 0025385	0. 1425351	0. 0002410	10	
	20	0. 1453160	0. 0026431	0. 1454440	0. 0002560	20	
	30	0. 1482170	0. 0027498	0. 1483529	0. 0002717	30	
	40	0. 1511178	0. 0028587	0. 1512618	0. 0002880	40	
	50	0. 1540182	0. 0029696	0. 1541707	0. 0003050	50	
9	0	0. 1569182	0. 0030827	0. 1570796	0. 0003226	0	9
	10	0. 1598180	0. 0031978	0. 1599884	0. 0003407	10	
	20	0. 1627174	0. 0033151	0. 1628973	0. 0003597	20	
	30	0. 1656164	0. 0034345	0. 1658062	0. 0003793	30	
	40	0. 1685152	0. 0035560	0. 1687151	0. 0003996	40	
	50	0. 1714134	0. 0036796	0. 1716240	0. 0004206	50	
10	0	0. 1743114	0. 0038053	0. 1745329	0. 0004423	0	10
	10	0. 1772092	0. 0039331	0. 1774417	0. 0004643	10	
	20	0. 1801064	0. 0040630	0. 1803506	0. 0004880	20	
	30	0. 1830032	0. 0041951	0. 1832595	0. 0005120	30	
	40	0. 1858998	0. 0043292	0. 1861684	0. 0005367	40	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	0. 1887958	0. 0044655	0. 1890773	0. 0005622	50	
11	0	0. 1916916	0. 0046038	0. 1919862	0. 0005886	0	11
	10	0. 1945868	0. 0047443	0. 1948950	0. 0006157	10	
	20	0. 1974816	0. 0048868	0. 1978039	0. 0006436	20	
	30	0. 2003762	0. 0050315	0 2007128	0. 0006724	30	
	40	0. 2032702	0. 0051783	0. 2036217	0. 0007020	40	
	50	0. 2061638	0. 0053271	0. 2065306	0. 0007325	50	
12	0	0. 2090570	0. 0054781	0. 2094395	0. 0007639	0	12
	10	0. 2119496	0. 0056312	0. 2123483	0. 0007961	10	
	20	0. 2148420	0. 0057864	0. 2152572	0. 0008292	20	
	30	0. 2177338	0. 0059437	0. 2181661	0. 0008632	30	
	40	0. 2206252	0. 0061031	0. 2210750	0. 0008982	40	
	50	0. 2235160	0. 0062645	0. 2239839	0. 0009340	50	
13	0	0. 2264064	0. 0064281	0. 2268928	0. 0009708	0	13
	10	0. 2292964	0. 0065938	0. 2298016	0. 0010086	10	
	20	0. 2321858	0. 0067616	0. 2327105	0. 0010473	20	
	30	0. 2350748	0. 0069315	0. 2356194	0. 0010870	30	
	40	0. 2379632	0. 0071015	0. 2385283	0. 0011277	40	
	50	0. 2408512	0. 0072776	0. 2414372	0. 0011694	50	
14	0	0. 2437386	0. 0074538	0. 2443461	0. 0012121	0	14
	10	0. 2466256	0. 0076321	0. 2472549	0. 0012558	10	
	20	0. 2495120	0. 0078136	0. 2501638	0. 0013005	20	
	30	0. 2523980	0. 0079951	0. 2530727	0. 0013463	30	
	40	0. 2552832	0. 0081796	0. 2559816	0. 0013932	40	
	50	0. 2581682	0. 0083663	0. 2588905	0. 0014411	50	
15	0	0. 2610524	0. 0085551	0. 2617993	0. 0014901	0	15
	10	0. 2639362	0. 0087460	0. 2647081	0. 0015402	10	
	20	0. 2668192	0. 0089390	0. 2676170	0. 0015914	20	
	30	0. 2697018	0. 0091341	0. 2705259	0. 0016437	30	
	40	0. 2725838	0. 0093313	0. 2734348	0. 0016972	40	
	50	0. 2754654	0. 0095306	0. 2763437	0. 0017568	50	
16	0	0. 2783462	0. 0097319	0. 2792526	0. 0018076	0	16
	10	0. 2812264	0. 0099354	0. 2821614	0. 0018645	10	
	20	0. 2841062	0. 0101410	0. 2850703	0. 0019226	20	
	30	0. 2869852	0. 0103486	0. 2879792	0. 0019819	30	
	40	0. 2898638	0. 0105584	0. 2908881	0. 0020424	40	
	50	0. 2927416	0. 0107702	0. 2937970	0. 0021041	50	
17	0	0. 2956188	0. 0109841	0. 2967059	0. 0021671	0	17
	10	0. 2984954	0. 0112002	0. 2996148	0. 0022313	10	
	20	0. 3013714	0. 0114183	0. 3025237	0. 0022967	20	
	30	0. 3042468	0. 0116385	0. 3054326	0. 0023634	30	
	40	0. 3071214	0. 0118618	0. 3083415	0. 0024313	40	
	50	0. 3099956	0. 0120852	0. 3112503	0. 0025005	50	
18	0	0. 3128690	0. 0123117	0. 3141592	0. 0025711	0	18

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	10	0. 3157416	0. 0125402	0. 3170681	0. 0026429	10	
	20	0. 3186138	0. 0127709	0. 3199770	0. 0027161	20	
	30	0. 3214852	0. 0130036	0. 3228859	0. 0027906	30	
	40	0. 3243558	0. 0132385	0. 3257948	0. 0028664	40	
	50	0. 3272258	0. 0134754	0. 3287036	0. 0029436	50	
19	0	0. 3300952	0. 0137144	0. 3316125	0. 0030221	0	19
	10	0. 3329638	0. 0139555	0. 3345214	0. 0031021	10	
	20	0. 3358318	0. 0141987	0. 3374303	0. 0031834	20	
	30	0. 3386990	0. 0144439	0. 3403392	0. 0032661	30	
	40	0. 3415656	0. 0146913	0. 3432480	0. 0033502	40	
	50	0. 3444312	0. 0149407	0. 3461569	0. 0034358	50	
20	0	0. 3472964	0. 0151922	0. 3490658	0. 0035228	0	20
	10	0. 3501606	0. 0154458	0. 3519746	0. 0036112	10	
	20	0. 3530262	0. 0157015	0. 3548835	0. 0037011	20	
	30	0. 3558870	0. 0159593	0. 3577924	0. 0037325	30	
	40	0. 3587492	0. 0162192	0. 3607013	0. 0038853	40	
	50	0. 3616104	0. 0164811	0. 3636102	0. 0039797	50	
21	0	0. 3644710	0. 0167451	0. 3665191	0. 0040756	0	21
	10	0. 3673308	0. 0170112	0 3694279	0. 0041729	10	
	20	0. 3701898	0 0172794	0. 3723368	0. 0042718	20	
	30	0. 3730480	0. 0175496	0. 3752357	0. 0043672	30	
	40	0. 3759056	0. 0178219	0. 3781546	0. 0044742	40	
	50	0. 3787622	0. 0180963	0. 3810635	0. 0045778	50	
22	0	0. 3816180	0. 0183728	0. 3839724	0. 0046829	0	22
	10	0. 3844730	0. 0186514	0. 3868812	0. 0047895	10	
	20	0. 3873272	0. 0189320	0. 3897901	0. 0048978	20	
	30	0. 3901806	0. 0192147	0. 3926990	0. 0050078	30	
	40	0. 3930332	0. 0194995	0. 3956079	0. 0051193	40	
	50	0. 3958850	0. 0197864	0. 3985168	0. 0052275	50	
23	0	0. 3987358	0. 0200753	0. 4014257	0. 0053473	0	23
	10	0. 4015860	0. 0203663	0. 4043345	0. 0054637	10	
	20	0. 4044352	0. 0206594	0. 4072434	0. 0055818	20	
	30	0. 4072836	0. 0209545	0. 4101523	0. 0057016	30	
	40	0. 4101310	0. 0212517	0. 4130612	0. 0058231	40	
	50	0. 4129776	0. 0215510	0. 4159701	0. 0059463	50	
24	0	0. 4158234	0. 0218524	0. 4188790	0. 0060712	0	24
	10	0. 4186682	0. 0221558	0. 4217878	0. 0061977	10	
	20	0. 4215122	0. 0224614	0. 4246967	0. 0063261	20	
	30	0. 4243554	0. 0227689	0. 4276056	0. 0064562	30	
	40	0. 4271976	0. 0230785	0. 4305145	0. 0065880	40	
	50	0. 4300388	0. 0233902	0. 4334234	0. 0067216	50	
25	0	0. 4328792	0. 0237040	0. 4363323	0. 0068570	0	25
	10	0. 4357186	0. 0240198	0. 4392411	0. 0069941	10	
	20	0. 4385572	0. 0243377	0. 4421500	0. 0071331	20	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	30	0.4413948	0.0246577	0.4450589	0.0072739	30	
	40	0.4442316	0.0249797	0.4479678	0.0074165	40	
	50	0.4470674	0.0253038	0.4508767	0.0075609	50	
26	0	0.4499022	0.0256299	0.4537856	0.0077072	0	26
	10	0.4527360	0.0259581	0.4566944	0.0078553	10	
	20	0.4555688	0.0262884	0.4596033	0.0080053	20	
	30	0.4584008	0.0266207	0.4625122	0.0081572	30	
	40	0.4612318	0.0269551	0.4654211	0.0083109	40	
	50	0.4640618	0.0272916	0.4683300	0.0984666	50	
27	0	0.4668908	0.0276301	0.4712389	0.0086242	0	27
	10	0.4697188	0.0279706	0.4741477	0.0087836	10	
	20	0.4725458	0.0283133	0.4770566	0.0089450	20	
	30	0.4753718	0.0286579	0.4799655	0.0091084	30	
	40	0.4781968	0.0290047	0.4828744	0.0092737	40	
	50	0.4810208	0,0293534	0.4857833	0.0094410	50	
28	0	0.4838438	0.0297043	0.4886921	0.0096102	0	28
	10	0.4866658	0.0300572	0.4916009	0.0097814	10	
	20	0.4894866	0.0304121	0.4945098	0.0099547	20	
	30	0.4923066	0.0307691	0.4974187	0 0101299	30	
	40	0.4951254	0.0311281	0.5003276	0.0103072	40	
	50	0.4979432	0.0314892	0.5032365	0.0104865	50	
29	0	0.5007600	0.0318524	0.5061454	0.0106679	0	29
	10	0.5035758	0.0322175	0.5090542	0.0108512	10	
	20	0.5063904	0.0325848	0.5119631	0.0110367	20	
	30	0.5092038	0.0329541	0.5148720	0.0112242	30	
	40	0.5120164	0.0333254	0.5177809	0.0114138	40	
	50	0.5148278	0.0336988	0.5206898	0.0116055	50	
30	0	0.5176330	0.0340742	0.5235987	0.0117993	0	30
	10	0.5204474	0.0344516	0.5265075	0.0119952	10	
	20	0.5232554	0.0348311	0.5294164	0.0121933	20	
	30	0.5260624	0.0352127	0.5323253	0.0123934	30	
	40	0.5288684	0.0355963	0.5352342	0.0125958	40	
	50	0.5316732	0.0359819	0.5381431	0.0128003	50	
31	0	0.5344768	0.0363695	0.5410520	0.0130069	0	31
	10	0.5372792	0.0367592	0.5439630	0.0132153	10	
	20	0.5400806	0.0371510	0.5468697	0.0134268	20	
	30	0.5428810	0.0375448	0.5497786	0.0136400	30	
	40	0.5456800	0.0379406	0.5526875	0.0138554	40	
	50	0 5484780	0.0383384	0.5555964	0.0140731	50	
32	0	0.5512748	0.0387383	0.5585053	0.0142930	0	32
	10	0.5640704	0.0391402	0.5614141	0.0145211	10	
	20	0.5568648	0.0395442	0.5643230	0.0147395	20	
	30	0.5596580	0.0399501	0.5672319	0.0149661	30	
	40	0.5624502	0.0403582	0.5701408	0.0151950	40	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	0. 5652410	0. 0407682	0. 5730497	0. 0154263	50	
33	0	0. 5680306	0. 0411803	0. 5759586	0. 0156598	0	33
	10	0. 5708190	0. 0415944	0. 5788674	0. 0158955	10	
	20	0. 5736064	0. 0420105	0. 5817763	0. 0161337	20	
	30	0. 5763926	0. 0424286	0. 5846852	0. 0163741	30	
	40	0. 5791774	0. 0428488	0. 5875941	0. 0166169	40	
	50	0. 5819610	0. 0432710	0. 5905030	0. 0168620	50	
34	0	0. 5847434	0. 0436952	0. 5934119	0. 0171095	0	34
	10	0. 5875246	0. 0441215	0. 5963207	0. 0173593	10	
	20	0. 5903044	0. 0445498	0. 5992296	0. 0176115	20	
	30	0. 5930832	0. 0449801	0. 6021385	0. 0178661	30	
	40	0. 5958606	0. 0454124	0. 6050474	0. 0181231	40	
	50	0. 5986368	0. 0458467	0. 6079563	0. 0183825	50	
35	0	0. 6014116	0. 0462830	0. 6108652	0. 0186444	0	35
	10	0. 6041852	0. 0467214	0. 6137740	0. 0189086	10	
	20	0. 6069576	0. 0471618	0. 6166829	0. 0191753	20	
	30	0. 6097286	0. 0476042	0. 6195918	0. 0194444	30	
	40	0. 6125784	0. 0480486	0. 6225007	0. 0197160	40	
	50	0. 6152668	0. 0484950	0. 6254096	0. 0199901	50	
36	0	0. 6180340	0. 0489445	0. 6283185	0. 0202666	0	36
	10	0. 6207998	0. 0493939	0. 6312273	0. 0205456	10	
	20	0. 6235644	0. 0498464	0. 6341362	0. 0208271	20	
	30	0. 6263276	0. 0503009	0. 6370451	0. 0211111	30	
	40	0. 6290896	0. 0507574	0. 6399540	0. 0213977	40	
	50	0. 6318500	0. 0512158	0. 6428629	0. 0216868	50	
37	0	0. 6346094	0. 0516573	0. 6457718	0. 0219784	0	37
	10	0. 6373672	0. 0521388	0. 6486806	0. 0222725	10	
	20	0. 6401238	0. 0526034	0. 6515895	0. 0225692	20	
	30	0. 6428790	0. 0530699	0. 6544984	0. 0228685	30	
	40	0. 6456328	0. 0535384	0. 6574073	0. 0231703	40	
	50	0. 6483852	0. 0540089	0. 6603162	0. 0234748	50	
38	0	0. 6501364	0. 0544814	0. 6632251	0. 0237818	0	38
	10	0. 6538860	0. 0549559	0. 6661339	0. 0240914	10	
	20	0. 6566344	0. 0554325	0. 6690428	0. 0244036	20	
	30	0. 6593812	0. 0559110	0. 6719517	0. 0247185	30	
	40	0. 6621268	0. 0563925	0. 6748606	0. 0250360	40	
	50	0. 6648710	0. 0568740	0. 6777695	0. 0253562	50	
39	0	0. 6676138	0. 0573585	0. 6806784	0. 0256790	0	39
	10	0. 6703550	0. 0578450	0. 6835872	0. 0260044	10	
	20	0. 6730850	0. 0583335	0. 6864961	0. 0263325	20	
	30	0. 6758334	0. 0588240	0. 6894050	0. 0266634	30	
	40	0. 6784704	0. 0593165	0. 6923139	0. 0270469	40	
	50	0. 6813062	0. 0598109	0. 6952228	0. 0273331	50	
40	0	0. 6840402	0. 0603074	0. 6981317	0. 0276720	0	40

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	10	0. 6867730	0. 0608058	0. 7010395	0. 0280131	10	
	20	0. 6895042	0. 0613062	0. 7039494	0. 0283580	20	
	30	0. 6922342	0. 0618087	0. 7068583	0. 0287051	30	
	40	0. 6949624	0. 0623131	0. 7097672	0. 0290550	40	
	50	0. 6976894	0. 0628194	0. 7126761	0. 0294076	50	
41	0	0. 7004148	0. 0633278	0. 7155849	0. 0297629	0	41
	10	0. 7031386	0. 0638382	0. 7184937	0. 0301210	10	
	20	0. 7058612	0. 0643505	0. 7214026	0. 0304820	20	
	30	0. 7085820	0. 0648648	0. 7243115	0. 0308457	30	
	40	0. 7113016	0. 0653811	0. 7272204	0. 0312122	40	
	50	0. 7140194	0. 0658993	0. 7301293	0. 0315816	50	
42	0	0. 7167358	0. 0664196	0. 7330382	0. 0319538	0	42
	10	0. 7194508	0. 0669418	0. 7359470	0. 0323287	10	
	20	0. 7221642	0. 0674660	0. 7388559	0. 0327066	20	
	30	0. 7248760	0. 0679921	0. 7417648	0. 0330873	30	
	40	0. 7275864	0. 0685203	0. 7446737	0. 0334708	40	
	50	0. 7302952	0. 0690504	0. 7475826	0. 0338572	50	
43	0	0. 7330024	0. 0695824	0. 7504915	0. 0342465	0	43
	10	0. 7357082	0. 0701165	0. 7534003	0. 0346387	10	
	20	0. 7384122	0. 0706525	0. 7563092	0. 0350338	20	
	30	0. 7411148	0. 0711904	0. 7592181	0. 0354317	30	
	40	0. 7438058	0. 0717304	0. 7621270	0. 0358326	40	
	50	0. 7465154	0. 0722723	0. 7650359	0. 0362364	50	
44	0	0. 7492132	0. 0728161	0. 7679448	0. 0366432	0	44
	10	0. 7519094	0. 0733620	0. 7708536	0. 0370528	10	
	20	0. 7546042	0. 0739098	0. 7737625	0. 0374660	20	
	30	0. 7572972	0. 0744595	0. 7766714	0. 0378810	30	
	40	0. 7599888	0. 0750112	0. 7795803	0. 0382996	40	
	50	0. 7626786	0. 0755649	0. 7824892	0. 0387211	50	
45	0	0. 7654668	0. 0761205	0. 7853981	0. 0391456	0	45
	10	0. 7680536	0. 0766780	0. 7882069	0. 0395231	10	
	20	0. 7707386	0. 0772376	0. 7912158	0. 0400036	20	
	30	0. 7734220	0. 0777990	0. 7941247	0. 0404371	30	
	40	0. 7761036	0. 0783625	0. 7970336	0. 0408736	40	
	50	0. 7787838	0. 0789278	0. 7999425	0. 0413132	50	
46	0	0. 7814622	0. 0794951	0. 8028514	0. 0417558	0	46
	10	0. 7841390	0. 0800644	0. 8057602	0. 0422014	10	
	20	0. 7868142	0. 0806356	0. 8086691	0. 0426500	20	
	30	0. 7894878	0. 0812088	0. 8115780	0. 0431018	30	
	40	0. 7921596	0. 0817839	0. 8144869	0. 0435566	40	
	50	0. 7948296	0. 0823609	0. 8173958	0. 0440145	50	
47	0	0. 7974982	0. 0829399	0. 8203047	0. 0444755	0	47
	10	0. 8001650	0. 0835209	0. 8232135	0. 0449395	10	
	20	0. 8028300	0. 0841037	0. 8261224	0. 0454067	20	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	30	0.8054934	0.0846885	0.8290313	0.0458770	30	
	40	0.8081550	0.0852753	0.8319402	0.0463504	40	
	50	0.8108150	0.0858639	0.8348491	0.0468269	50	
48	0	0.8134732	0.0864545	0.8377580	0.0473066	0	48
	10	0.8161298	0.0870471	0.8406668	0.0477893	10	
	20	0.8187846	0.0876416	0.8435757	0.0482753	20	
	30	0.8214378	0.0882380	0.8464846	0.0487644	30	
	40	0.8240890	0.0888363	0.8493935	0.0492567	40	
	50	0.8267386	0.0894365	0.8523024	0.0497522	50	
49	0	0.8293864	0.0900387	0.8552113	0.0502508	0	49
	10	0.8320326	0.0906428	0.8581201	0.0507526	10	
	20	0.8346770	0.0912489	0.8610390	0.0512627	20	
	30	0.8373194	0.0918568	0.8639379	0.0517659	30	
	40	0.8399602	0.0924667	0.8668468	0.0522774	40	
	50	0.8425992	0.0930785	0.8697557	0.0527921	50	
50	0	0.8452366	0.0936922	0.8726646	0.0533101	0	50
	10	0.8478720	0.0943078	0.8755734	0.0538312	10	
	20	0.8505046	0.0949254	0.8784823	0.0543856	20	
	30	0.8531374	0.0955449	0.8813912	0.0548833	30	
	40	0.8557676	0.0961662	0.8843001	0.0554142	40	
	50	0.8583958	0.0967895	0.8872090	0.0559484	50	
51	0	0.8610222	0.0974147	0.8901179	0.0564859	0	51
	10	0.8636468	0.0980418	0.8930267	0.0570267	10	
	20	0.8662696	0.0986708	0.8959356	0.0575708	20	
	30	0.8688906	0.0993018	0.8988445	0.0581181	30	
	40	0.8715096	0.0999346	0.9017534	0.0586688	40	
	50	0.8741268	0.1005622	0.9046623	0.0592229	50	
52	0	0.8767422	0.1012060	0.9075712	0.0597802	0	52
	10	0.8793558	0.1018445	0.9104800	0.0603408	10	
	20	0.8819676	0.1024849	0.9133889	0.0609048	20	
	30	0.8845774	0.1031273	0.9162978	0.0614722	30	
	40	0.8871854	0.1037715	0.9192067	0.0620429	40	
	50	0.8897914	0.1044176	0.9221156	0.0626170	50	
53	0	0.8923956	0.1050656	0.9250245	0.0631945	0	53
	10	0.8949980	0.1057156	0.9279333	0.0637753	10	
	20	0.8975984	0.1063674	0.9308422	0.0643595	20	
	30	0.9000968	0.1070211	0.9337511	0.0649471	30	
	40	0.9027934	0.1076766	0.9366600	0.0655381	40	
	50	0.9053882	0.1083341	0.9395689	0.0661325	50	
54	0	0.9079810	0.1089935	0.9424778	0.0667304	0	54
	10	0.9105718	0.1096547	0.9453866	0.0673316	10	
	20	0.9131608	0.1103178	0.9482955	0.0679363	20	
	30	0.9157478	0 1109829	0.9512044	0.0685444	30	
	40	0.9183330	0.1116497	0.9541133	0.0691560	40	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	0.9209160	0.1123185	0.9570222	0.0697710	50	
55	0	0.9234972	0.1129895	0.9599310	0.0703895	0	55
	10	0.9260764	0.1136617	0.9628398	0.0710114	10	
	20	0.9286538	0.1143361	0.9657487	0.0716368	20	
	30	0.9312290	0.1150124	0.9686576	0.0722657	30	
	40	0.9338024	0.1156905	0.9715665	0.0728981	40	
	50	0.9363738	0.1163705	0.9744754	0.0735340	50	
56	0	0.9389432	0.1170524	0.9773843	0.0741733	0	56
	10	0.9415106	0.1177362	0.9802931	0.0748162	10	
	20	0.9440760	0.1184218	0.9832020	0.0754626	20	
	30	0.9464394	0.1191093	0.9861109	0.0761125	30	
	40	0.9492008	0.1197986	0.9890198	0.0767660	40	
	50	0.9517602	0.1204898	0.9918287	0.0773730	50	
57	0	0.9543176	0.1211829	0.9948376	0.0780835	0	57
	10	0.9568728	0.1218778	0.9977464	0.0787475	10	
	20	0.9594262	0.1225746	1.0006553	0.0794152	20	
	30	0.9619776	0.1232732	1.0035642	0.0800864	30	
	40	0.9644268	0.1239737	1.0064731	0.0807611	40	
	50	0.9670740	0.1246761	1.0093820	0.0814395	50	
58	0	0.9696192	0.1253803	1.0122909	0.0821214	0	58
	10	0.9721624	0.1260863	1.0151997	0.0828068	10	
	20	0.9747034	0.1267942	1.0181086	0.0834959	20	
	30	0.9772424	0.1275040	1.0210175	0.0841886	30	
	40	0.9797794	0.1282156	1.0239264	0.0848850	40	
	50	0.9823144	0.1289290	1.0268353	0.0855849	50	
59	0	0.9848472	0.1296443	1.0297442	0.0862884	0	59
	10	0.9873778	0.1303614	1.0326530	0.0869955	10	
	20	0.9899064	0.1310804	1.0355619	0.0877064	20	
	30	0.9924330	0.1318012	1.0384708	0.0884208	30	
	40	0.9949574	0.1325238	1.0413797	0.0891389	40	
	50	0.9974798	0.1332483	1.0442886	0.0898606	50	
60	0	1.0000000	0.1339745	1.0471975	0.0905860	0	60
	10	1.0025182	0.1347027	1.0501063	0.0913150	10	
	20	1.0050340	0.1354327	1.0530152	0.0920478	20	
	30	1.0075480	0.1361645	1.0559241	0.0927842	30	
	40	1.0100596	0.1368981	1.0588330	0.0935243	40	
	50	1.0125692	0.1376336	1.0617419	0.0942680	50	
61	0	1.0150768	0.1383708	1.0646508	0.0950155	0	61
	10	1.0175820	0.1391099	1.0675596	0.0957666	10	
	20	1.0200852	0.1398509	1.0704685	0.0965215	20	
	30	1.0225862	0.1405936	1.0733774	0.0972801	30	
	40	1.0250850	0.1413381	1.0762863	0.0980424	40	
	50	1.0275816	0.1420845	1.0791952	0.0988085	50	
62	0	1.0300762	0.1428327	1.0821041	0.0995782	0	62

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	radi.
	10	1.0325684	0.1435827	1.0850129	0.1003517	10	
	20	1.0350586	0.1443345	1.0879218	0.1011289	20	
	30	1.0375466	0.1450881	1.0908307	0.1019099	30	
	40	1.0400322	0.1458436	1.0937396	0.1026946	40	
	50	1.0425158	0.1466008	1.0966485	0.1034831	50	
63	0	1.0449972	0.1473508	1.0995574	0.1042754	0	63
	10	1.0474762	0.1481207	1.1024662	0.1050714	10	
	20	1.0499532	0.1488833	1.1053751	0.1058712	20	
	30	1.0524278	0.1496478	1.1082840	0.1066748	30	
	40	1.0549004	0.1504140	1.1111929	0.1074822	40	
	50	1.0573706	0.1511821	1.1141018	0.1082933	50	
64	0	1.0598386	0.1519519	1.1170107	0.1091083	0	64
	10	1.0622042	0.1527235	1.1199195	0.1099270	10	
	20	1.0647678	0.1534970	1.1228284	0.1107496	20	
	30	1.0662290	0.1542722	1.1257373	0.1115760	30	
	40	1.0696880	0.1550492	1.1286462	0.1124062	40	
	50	1.0720448	0.1558280	1.1315551	0.1132402	50	
65	0	1.0745992	0.1566086	1.1344640	0.1140781	0	65
	10	1.0770514	0.1573909	1.1373728	0.1149197	10	
	20	1.0795014	0.1581751	1.1402817	0.1157653	20	
	30	1.0819490	0.1589610	1.1431906	0.1166146	30	
	40	1.0843942	0.1597487	1.1460995	0.1174679	40	
	50	1.0868374	0.1605382	1.1490084	0.1183250	50	
66	0	1.0892780	0.1613294	1.1519173	0.1191859	0	66
	10	1.0917166	0.1621225	1.1548261	0.1200507	10	
	20	1.0941526	0.1629173	1.1577350	0.1209193	20	
	30	1.0964064	0.1637138	1.1606439	0.1217919	30	
	40	1.0990180	0.1645122	1.1635528	0.1226683	40	
	50	1.1014472	0.1653123	1.1664617	0.1235536	50	
67	0	1.1038740	0.1661142	1.1693706	0.1244328	0	67
	10	1.1062984	0.1669178	1.1722794	0.1253209	10	
	20	1.1087206	0.1677232	1.1751883	0.1262129	20	
	30	1.1111404	0.1685304	1.1780972	0.1271088	30	
	40	1.1135580	0.1693393	1.1810061	0.1280086	40	
	50	1.1159730	0.1701500	1.1839150	0.1289124	50	
68	0	1.1183858	0.1709624	1.1868238	0.1298199	0	68
	10	1.1207962	0.1717766	1.1897326	0.1307315	10	
	20	1.1232042	0.1725926	1.1926415	0.1316470	20	
	30	1.1256098	0.1734103	1.1955504	0.1325664	30	
	40	1.1280132	0.1742297	1.1984593	0.1334898	40	
	50	1.1304140	0.1750509	1.2013682	0.1344171	50	
69	0	1.1328124	0.1758738	1.2042771	0.1353483	0	69
	10	1.1352086	0.1766985	1.2071859	0.1362835	10	
	20	1.1376022	0.1775249	1.2100848	0.1372176	20	

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	30	1. 1399936	0. 1783531	1. 2130037	0. 1381657	30	
	40	1. 1423824	0. 1791830	1. 2159126	0. 1391128	40	
	50	1. 1447688	0. 1800146	1. 2188215	0. 1400638	50	
70	0	1. 1471528	0. 1808480	1. 2217304	0. 1410185	0	70
	10	1. 1495344	0. 1816831	1. 2246392	0. 1419778	10	
	20	1. 1519136	0. 1825199	1. 2275481	0. 1429408	20	
	30	1. 1542904	0. 1833584	1. 2304570	0. 1439077	30	
	40	1. 1566646	0. 1841987	1. 2333659	0. 1448787	40	
	50	1. 1590366	0. 1850407	1. 2362748	0. 1458536	50	
71	0	1. 1614060	0. 1858845	1. 2391837	0. 1468325	0	71
	10	1. 1637728	0. 1867299	1. 2420925	0. 1478154	10	
	20	1. 1661347	0. 1875771	1. 2450014	0. 1488024	20	
	30	1. 1684994	0. 1884260	1. 2479103	0. 1497933	30	
	40	1. 1708588	0. 1892766	1. 2508192	0. 1507883	40	
	50	1. 1732160	0. 1901290	1. 2537281	0. 1517872	50	
72	0	1. 1755706	0. 1909830	1. 2566370	0. 1527902	0	72
	10	1. 1779226	0. 1918388	1. 2595458	0. 1537972	10	
	20	1. 1802722	0. 1926962	1. 2624547	0. 1548082	20	
	30	1. 1826182	0. 1935554	1. 2653636	0. 1558233	30	
	40	1. 1849638	0. 1944163	1. 2682725	0. 1568424	40	
	50	1. 1873060	0. 1952789	1. 2711814	0. 1578656	50	
73	0	1. 1896456	0. 1961431	1. 2740903	0. 1588927	0	73
	10	1. 1919826	0. 1970091	1. 2769991	0. 1599239	10	
	20	1. 1943172	0. 1978768	1. 2799080	0. 1609592	20	
	30	1. 1966492	0. 1987462	1. 2828169	0. 1619986	30	
	40	1. 1989786	0. 1996173	1. 2857258	0. 1630420	40	
	50	1. 2013056	0. 2004900	1. 2886347	0. 1640894	50	
74	0	1. 2036300	0. 2013645	1. 2915436	0. 1651409	0	74
	10	1. 2059520	0. 2022406	1. 2944524	0. 1661965	10	
	20	1. 2082712	0. 2031185	1. 2973613	0. 1672561	20	
	30	1. 2105880	0. 2039980	1. 3002702	0. 1683198	30	
	40	1. 2129022	0. 2048792	1. 3031791	0. 1693877	40	
	50	1. 2152138	0. 2057621	1. 3068803	0. 1704095	50	
75	0	1. 2175228	0. 2066467	1. 3089969	0. 1715355	0	75
	10	1. 2198294	0. 2075329	1. 3119057	0. 1726155	10	
	20	1. 2221332	0. 2084208	1. 3148146	0. 1736997	20	
	30	1. 2244346	0. 2093104	1. 3177235	0. 1747879	30	
	40	1. 2267332	0. 2102017	1. 3206324	0. 1758802	40	
	50	1. 2290294	0. 2110946	1. 3235413	0. 1769767	50	
76	0	1. 2313230	0. 2119892	1. 3264502	0. 1780772	0	76
	10	1. 2336138	0. 2128855	1. 3293590	0. 1791818	10	
	20	1. 2359022	0. 2137835	1. 3322679	0. 1802906	20	
	30	1. 2381878	0. 2146831	1. 3351768	0. 1814034	30	
	40	1. 2404710	0. 2155843	1. 3380857	0. 1825204	40	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	1.2427514	0.2164873	1.3409946	0.1836415	50	
77	0	1.2450292	0.2173918	1.3439035	0.1847667	0	77
	10	1.2473044	0.2182981	1.3468123	0.1858960	10	
	20	1.2495770	0.2192050	1.3497212	0.1870294	20	
	30	1.2518470	0.2201155	1.3526301	0.1881670	30	
	40	1.2541142	0.2210267	1.3555390	0.1893087	40	
	50	1.2563788	0.2219396	1.3584479	0.1904546	50	
78	0	1.2586408	0.2228540	1.3613568	0.1916046	0	78
	10	1.2609000	0.2237702	1.3642656	0.1927586	10	
	20	1.2631568	0.2246879	1.3671745	0.1939169	20	
	30	1.2654106	0.2256074	1.3700834	0.1950793	30	
	40	1.2676620	0.2265284	1.3729923	0.1962459	40	
	50	1.2699106	0.2274511	1.3759012	0.1974166	50	
79	0	1.2721564	0.2283754	1.3788101	0.1985914	0	79
	10	1.2743996	0.2293014	1.3817189	0.1997704	10	
	20	1.2766402	0.2302290	1.3846278	0.2009536	20	
	30	1.2788780	0.2311582	1.3875367	0.2021409	30	
	40	1.2811120	0.2320890	1.3904456	0.2033324	40	
	50	1.2833456	0.2330215	1.3933545	0.2045280	50	
80	0	1.2855752	0.2339556	1.3962634	0.2057278	0	80
	10	1.2878022	0.2348913	1.3991722	0.2069317	10	
	20	1.2900264	0.2358286	1.4020811	0.2081399	20	
	30	1.2922480	0.2367675	1 4049900	0.2093522	30	
	40	1.2944668	0.2377081	1.4078989	0.2105687	40	
	50	1.2966828	0.2386503	1.4108078	0.2117893	50	
81	0	1.2988960	0.2395940	1.4137166	0.2130141	0	81
	10	1.3011066	0.2405394	1.4166254	0.2142431	10	
	20	1.3033144	0.2414864	1.4195343	0.2154763	20	
	30	1.3055196	0.2424350	1.4224432	0.2167136	30	
	40	1.3077218	0.2433852	1.4253521	0.2179552	40	
	50	1.3099214	0.2443370	1.4282610	0.2192010	50	
82	0	1.3121180	0.2452904	1.4311699	0.2204509	0	82
	10	1.3143120	0.2462454	1.4340787	0.2217050	10	
	20	1.3165032	0.2472020	1.4369876	0.2229633	20	
	30	1.3186916	0.2481602	1.4398965	0.2242258	30	
	40	1.3208772	0.2491200	1.4428054	0.2254925	40	
	50	1.3230600	0.2500813	1.4457143	0.2267634	50	
83	0	1.3252400	0.2510443	1.4486232	0.2280385	0	83
	10	1.3274174	0.2520088	1.4515320	0.2293177	10	
	20	1.3295918	0.2529749	1.4544409	0.2306012	20	
	30	1.3317634	0.2539426	1.4573498	0.2318889	30	
	40	1.3339322	0.2549119	1.4602587	0.2331809	40	
	50	1.3360980	0.2558827	1.4631676	0.2344770	50	
84	0	1.3382612	0 2568552	1.4660765	0.2357773	0	84

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	10	1. 3404216	0. 2578292	1. 4689853	0. 2370818	10	
	20	1. 3425790	0. 2588047	1. 4718942	0. 2383905	20	
	30	1. 3447336	0. 2597819	1. 4748031	0. 2397034	30	
	40	1. 3468854	0. 2607606	1. 4777120	0. 2410206	40	
	50	1. 3490344	0. 2617408	1. 4806209	0. 2423419	50	
85	0	1. 3511804	0. 2627227	1. 4835298	0. 2437125	0	85
	10	1. 3533236	0. 2637060	1. 4864386	0. 2449973	10	
	20	1. 3554640	0. 2646910	1. 4893475	0. 2463313	20	
	30	1. 3576014	0. 2656775	1. 4922564	0. 2476695	30	
	40	1. 3597362	0. 2666655	1. 4951653	0. 2490120	40	
	50	1. 3618678	0. 2676551	1. 4980742	0. 2503586	50	
86	0	1. 3639968	0. 2686463	1. 5009831	0. 2517095	0	86
	10	1. 3661226	0. 2696390	1. 5038919	0. 2530646	10	
	20	1. 3682458	0. 2706332	1. 5068008	0. 2544239	20	
	30	1. 3703660	0. 2716290	1. 5096097	0. 2557374	30	
	40	1. 3724832	0. 2726264	1. 5126186	0. 2571552	40	
	50	1. 3745976	0. 2736252	1. 5154275	0. 2584772	50	
87	0	1. 3767092	0. 2746256	1. 5184364	0. 2599034	0	87
	10	1. 3788178	0. 2756276	1. 5213452	0. 2612838	10	
	20	1. 3809234	0. 2766310	1. 5242541	0. 2626685	20	
	30	1. 3830262	0. 2776360	1. 5271630	0. 2640574	30	
	40	1. 3851260	0. 2786426	1. 5300719	0. 2654505	40	
	50	1. 3872228	0. 2796506	1. 5329808	0. 2668478	50	
88	0	1. 3893168	0. 2806602	1. 5358897	0 2682494	0	88
	10	1. 3914078	0. 2816713	1. 5387985	0. 2696552	10	
	20	1. 3934958	0. 2826839	1. 5417074	0, 2710652	20	
	30	1. 3955810	0. 2836981	1. 5146163	0. 2724795	30	
	40	1. 3976610	0. 2847137	1. 5475252	0. 2738980	40	
	50	1. 3997422	0. 2857309	1. 5504341	0. 2753207	50	
89	0	1. 4018186	0. 2867496	1. 5533430	0. 2767476	0	89
	10	1. 4038918	0. 2877697	1. 5562518	0. 2781788	10	
	20	1. 4059622	0. 2887914	1. 5691607	0. 2796142	20	
	30	1. 4080294	0. 2898146	1. 5620696	0. 2810538	30	
	40	1. 4100938	0. 2908393	1. 5649785	0. 2824977	40	
	50	1. 4121552	0. 2918655	1. 5678874	0. 2839458	50	
90	0	1. 4142136	0. 2928932	1. 5707963	0. 2853981	0	90
	10	1. 4162690	0. 2939224	1. 5737051	0. 2868546	10	
	20	1. 4183214	0. 2949531	1. 5766140	0. 2883154	20	
	30	1. 4203708	0. 2959853	1. 5795229	0. 2897755	30	
	40	1. 4224172	0. 2970189	1. 5824318	0. 2912492	40	
	50	1. 4244606	0. 2980541	1. 5853307	0. 2927232	50	
91	0	1. 4265008	0. 2990907	1. 5882496	0. 2942069	0	91
	10	1. 4285382	0. 3001289	1. 5911584	0. 2956828	10	
	20	1. 4305726	0. 3011695	1. 5940673	0. 2971690	20	

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	30	1. 4326038	0. 3022095	1. 5969762	0. 2986594	30	
	40	1. 4346322	0. 3032521	1. 5998851	0. 3001540	40	
	50	1. 4366574	0. 3042961	1. 6027940	0. 3016529	50	
92	0	1. 4386796	0. 3053416	1. 6057029	0. 3031560	0	92
	10	1. 4406988	0. 3063886	1. 6086117	0. 3046633	10	
	20	1. 4427148	0. 3074370	1. 6115206	0. 3061748	20	
	30	1. 4447280	0. 3084869	1. 6144295	0. 3076906	30	
	40	1. 4467380	0. 3095383	1. 6173384	0. 3092106	40	
	50	1. 4487448	0. 3105911	1. 6202473	0. 3107349	50	
93	0	1. 4507488	0. 3116454	1. 6231562	0. 3122633	0	93
	10	1. 4527496	0. 3127012	1. 6260650	0. 3137959	10	
	20	1. 4547472	0. 3137584	1. 6289739	0. 3153328	20	
	30	1. 4567420	0. 3148170	1. 6318828	0. 3168740	30	
	40	1. 4587336	0. 3158771	1. 6347917	0. 3184193	40	
	50	1. 4607220	0. 3169387	1. 6377006	0. 3199689	50	
94	0	1. 4627074	0. 3180016	1. 6406095	0. 3215227	0	94
	10	1. 4646898	0. 3190661	1. 6435183	0. 3230757	10	
	20	1. 4666690	0. 3201319	1. 6464272	0. 3246429	20	
	30	1. 4686450	0. 3211993	1. 6493361	0. 3262094	30	
	40	1. 4706180	0. 3222680	1. 6522450	0. 3277800	40	
	50	1. 4725880	0. 3233382	1. 6551539	0. 3293549	50	
95	0	1. 4745546	0. 3244098	1. 6581627	0. 3310290	0	95
	10	1. 4765184	0. 3254828	1. 6610715	0. 3325672	10	
	20	1. 4784788	0. 3265573	1. 6639804	0. 3341548	20	
	30	1. 4804362	0. 3276332	1. 6668893	0. 3357465	30	
	40	1. 4823906	0. 3287105	1. 6697982	0. 3373425	40	
	50	1. 4843416	0. 3297892	1. 6727071	0. 3389727	50	
96	0	1. 4862896	0. 3308694	1. 6755160	0. 3404970	0	96
	10	1. 4882346	0. 3319510	1. 6781248	0. 3421056	10	
	20	1. 4901762	0. 3330339	1. 6813337	0. 3437184	20	
	30	1. 4921148	0. 3341183	1. 6842426	0. 3453353	30	
	40	1. 4940502	0. 3352041	1. 6871515	0. 3469565	40	
	50	1. 4959824	0. 3362913	1. 6900604	0. 3485819	50	
97	0	1. 4979114	0. 3373800	1. 6929693	0. 3502115	0	97
	10	1. 4998374	0. 3384700	1. 6958781	0. 3518453	10	
	20	1. 5017600	0. 3395614	1. 6987870	0. 3534833	20	
	30	1. 5036796	0. 3406542	1. 7016959	0. 3551255	30	
	40	1. 5055960	0. 3417484	1. 7045048	0. 3567219	40	
	50	1. 5075092	0. 3428440	1. 7074137	0. 3583725	50	
98	0	1. 5094192	0 3439410	1. 7104226	0. 3600772	0	98
	10	1. 5113260	0. 3450393	1. 7133314	0. 3617362	10	
	20	1. 5132296	0. 3461391	1. 7162403	0. 3633993	20	
	30	1. 5151300	0. 3472402	1. 7191492	0. 3650666	30	
	40	1. 5170272	0. 3483428	1. 7220581	0. 3667382	40	

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	1. 5189212	0. 3494467	1. 7249670	0. 3684139	50	
99	0	1. 5208120	0. 3505520	1. 7278759	0. 3700938	0	99
	10	1. 5226994	0. 3516586	1. 7307847	0. 3717778	10	
	20	1. 5245838	0. 3527666	1. 7336936	0. 3734660	20	
	30	1. 5264650	0. 3588760	1. 7366025	0. 3751584	30	
	40	1. 5283428	0. 3549868	1. 7395114	0. 3768550	40	
	50	1. 5302174	0. 3560989	1. 7424203	0. 3785558	50	
100	0	1. 5320888	0. 3572124	1. 7453292	0. 3802607	0	100
	10	1. 5339570	0. 3583278	1. 7482380	0. 3819697	10	
	20	1. 5358220	0. 3594434	1. 7511469	0. 3836830	20	
	30	1. 5376836	0. 3605610	1. 7540558	0. 3854004	30	
	40	1. 5395420	0. 3616799	1. 7569647	0. 3871220	40	
	50	1. 5413972	0. 3628002	1. 7598736	0. 3888477	50	
101	0	1. 5432492	0. 3639218	1. 7627824	0. 3905776	0	101
	10	1. 5450978	0. 3650447	1. 7656912	0. 3923116	10	
	20	1. 5469432	0. 3661690	1. 7686001	0. 3940498	20	
	30	1. 5487852	0. 3672947	1. 7715090	0. 3957921	30	
	40	1. 5506242	0. 3684216	1. 7744179	0. 3975386	40	
	50	1. 5524596	0. 3695500	1. 7773268	0. 3992892	50	
102	0	1. 5542920	0. 3706796	1. 7802357	0. 4010440	0	102
	10	1. 5561208	0. 3718106	1. 7831445	0. 4028029	10	
	20	1. 5579466	0. 3729429	1. 7860534	0. 4045659	20	
	30	1. 5597690	0. 3740765	1. 7889623	0. 4063331	30	
	40	1. 5615880	0. 3752115	1. 7918712	0. 4081049	40	
	50	1. 5634038	0. 3763478	1. 7947801	0. 4098799	50	
103	0	1. 5652164	0. 3774854	1. 7976890	0. 4116594	0	103
	10	1. 5670254	0. 3786243	1. 8005978	0. 4134431	10	
	20	1. 5688314	0. 3797645	1. 8035067	0. 4152309	20	
	30	1. 5706338	0. 3809061	1. 8064156	0. 4170228	30	
	40	1. 5724330	0 3820489	1. 8093245	0. 4188189	40	
	50	1. 5742290	0. 3831931	1. 8122334	0. 4206190	50	
104	0	1. 5760216	0. 3843385	1. 8151423	0. 4224233	0	104
	10	1. 5778108	0. 3854853	1. 8180511	0. 4242316	10	
	20	1. 5795966	0. 3866334	1. 8209600	0. 4260440	20	
	30	1. 5813792	0. 3877827	1. 8238689	0. 4278606	30	
	40	1. 5831584	0. 3889334	1. 8267778	0. 4296813	40	
	50	1. 5849342	0. 3900853	1. 8296867	0. 4315060	50	
105	0	1. 5867066	0. 3912386	1. 8325596	0. 4333349	0	105
	10	1. 5884758	0. 3923931	1. 8354684	0. 4351497	10	
	20	1. 5902416	0. 3935489	1. 8383773	0. 4369868	20	
	30	1. 5920040	0. 3947060	1. 8412862	0. 4388278	30	
	40	1. 5937630	0. 3958644	1. 8441951	0. 4406730	40	
	50	1. 5955188	0. 3970240	1. 8471040	0. 4425223	50	
106	0	1. 5972710	0. 3981850	1. 8500489	0. 4443936	0	106

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	10	1.5990200	0.3993472	1.8529577	0.4462509	10	
	20	1.6007654	0.4005107	1.8558666	0.4481124	20	
	30	1.6025076	0.4016754	1.8587755	0.4499779	30	
	40	1.6042464	0.4028414	1.8616842	0.4518473	40	
	50	1.6059818	0.4040087	1.8645933	0.4537210	50	
107	0	1.6077138	0.4051772	1.8675022	0.4555987	0	107
	10	1.6094422	0.4063470	1.8704110	0.4574804	10	
	20	1.6111674	0.4075181	1.8733199	0.4593661	20	
	30	1.6128892	0.4086904	1.8762288	0.4612559	30	
	40	1.6146076	0.4098639	1.8791377	0.4631497	40	
	50	1.6163224	0.4110387	1.8820466	0.4650476	50	
108	0	1.6180340	0.4122147	1.8849555	0.4669495	0	108
	10	1.6197420	0.4133920	1.8878643	0.4688553	10	
	20	1.6214468	0.4145706	1.8907732	0.4707653	20	
	30	1.6231480	0.4157503	1.8936821	0.4726792	30	
	40	1.6248458	0.4169313	1.8965910	0.4745972	40	
	50	1.6265402	0.4181136	1.8994999	0.4765191	50	
109	0	1.6282310	0.4192970	1.9024088	0.4784451	0	109
	10	1.6299186	0.4204817	1.9053176	0.4803750	10	
	20	1.6316026	0.4216677	1.9082265	0.4822590	20	
	30	1.6332832	0.4228548	1.9111354	0.4842469	30	
	40	1.6349602	0.4240432	1.9140143	0.4861889	40	
	50	1.6366338	0.4252328	1.9169532	0.4881348	50	
110	0	1.6383040	0.4264236	1.9198621	0.4900847	0	110
	10	1.6399708	0.4276156	1.9227709	0.4920385	10	
	20	1.6416340	0.4288088	1.9256798	0.4939964	20	
	30	1.6432938	0.4300032	1.9285887	0.4959582	30	
	40	1.6449502	0.4311989	1.9314976	0.4979240	40	
	50	1.6466030	0.4323957	1.9344065	0.4998938	50	
111	0	1.6482524	0.4335938	1.9373154	0.5018675	0	111
	10	1.6498982	0.4347930	1.9402242	0.5038451	10	
	20	1.6515406	0.4359934	1.9431331	0.5058267	20	
	30	1.6531794	0.4371951	1.9460420	0.5078122	30	
	40	1.6548148	0.4383979	1.9499509	0.5103017	40	
	50	1.6564468	0.4396019	1.9518598	0.5117951	50	
112	0	1.6580752	0.4408071	1.9547687	0.5137924	0	112
	10	1.6597000	0.4420135	1.9577775	0.5158436	10	
	20	1.6613214	0.4432210	1.9605564	0.5177988	20	
	30	1.6629392	0.4444298	1.9634953	0.5198079	30	
	40	1.6645536	0.4456397	1.9664042	0.5218209	40	
	50	1.6661644	0.4468508	1.9693131	0.5238378	50	
113	0	1.6677716	0.4480630	1.9722220	0.5258585	0	113
	10	1.6693754	0.4492764	1.9751308	0.5278832	10	
	20	1.6709756	0.4504910	1.9780397	0.5299118	20	

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	30	1.6725724	0.4517968	1.9809486	0.5319442	30	
	40	1.6741654	0.4529237	1.9838575	0.5339806	40	
	50	1.6757550	0.4541417	1.9867664	0.5360208	50	
114	0	1.6773412	0.4553610	1.9896753	0.5380649	0	114
	10	1.6789236	0.4565813	1.9925841	0.5401128	10	
	20	1.6805026	0.4578029	1.9954930	0.5421646	20	
	30	1.6820780	0.4590255	1.9984019	0.5442203	30	
	40	1.6836498	0.4602493	2.0013108	0.5462798	40	
	50	1.6852182	0.4614743	2.0042197	0.5483432	50	
115	0	1.6867828	0.4627004	2.0071285	0.5504103	0	115
	10	1.6883440	0.4639276	2.0100373	0.5524813	10	
	20	1.6899016	0.4651560	2.0129462	0.5545562	20	
	30	1.6914556	0.4663855	2.0158551	0.5566349	30	
	40	1 6930060	0.4676161	2.0187640	0.5587174	40	
	50	1.6945530	0.4688479	2.0216729	0.5608037	50	
116	0	1.6960962	0.4700807	2.0245818	0.5628939	0	116
	10	1.6976358	0.4713147	2.0274906	0.5649877	10	
	20	1.6991620	0.4725498	2.0303995	0.5670855	20	
	30	1.7007044	0.4737861	2.0333084	0.5691870	30	
	40	1.7022334	0.4750234	2.0362173	0.5712923	40	
	50	1.7037586	0.4762619	2.0390262	0.5733514	50	
117	0	1.7052804	0.4775014	2.0420351	0.5755143	0	117
	10	1.7067984	0.4787421	2.0449439	0.5776308	10	
	20	1.7083128	0.4799839	2.0478528	0.5797512	20	
	30	1.7098238	0.4812267	2.0507617	0.5818755	30	
	40	1.7113310	0.4824707	2 0536706	0.5840033	40	
	50	1.7128346	0.4837158	2.0565795	0.5861350	50	
118	0	1.7143346	0.4849619	2.0594884	0.5882704	0	118
	10	1.7158310	0.4862092	2.0623972	0.5904095	10	
	20	1.7173238	0.4874575	2.0653061	0.5925523	20	
	30	1.7188128	0.4887069	2.0682150	0.5946989	30	
	40	1.7202982	0.4899574	2.0711239	0.5968492	40	
	50	1.7217802	0.4912090	2.0740328	0.5990032	50	
119	0	1.7232584	0.4924616	2.0769417	0.6011610	0	119
	10	1.7247328	0.4937154	2.0798505	0.6033223	10	
	20	1.7262038	0.4949708	2.0827594	0.6054875	20	
	30	1.7276710	0.4962260	2.0856683	0.6076563	30	
	40	1.7291346	0.4974830	2.0885772	0.6098288	40	
	50	1.7305946	0.4987409	2.0914861	0.6120049	50	
120	0	1.7320508	0.5000000	2.0943950	0.6141848	0	120
	10	1.7335034	0.5012601	2.0973038	0.6163682	10	
	20	1.7349524	0.5025213	2.1002127	0.6185554	20	
	30	1.7363976	0.5037835	2.1031216	0.6207462	30	
	40	1.7378392	0.5050468	2.1060505	0.6229407	40	

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	1.7392772	0.5063111	2.1089394	0.6251387	50	
121	0	1.7407114	0.5075764	2.1118483	0.6273405	0	121
	10	1.7421420	0.5088428	2.1147571	0.6295458	10	
	20	1.7435688	0.5101103	2.1176660	0.6317548	20	
	30	1.7449920	0.5113788	2.1205751	0.6339679	30	
	40	1.7464116	0.5126483	2.1234838	0.6361835	40	
	50	1.7478274	0.5139188	2.1263927	0.6384033	50	
122	0	1.7492394	0.5151904	2.1293016	0.6406267	0	122
	10	1.7506478	0.5164630	2.1322104	0.6428537	10	
	20	1.7520526	0.5177366	2.1351193	0.6450842	20	
	30	1.7434536	0.5190112	2.1380282	0.6473184	30	
	40	1.7548508	0.5202869	2.1409371	0.6495561	40	
	50	1.7562444	0.5215636	2.1438460	0.6517973	50	
123	0	1.7576342	0.5228412	2.1467549	0.6540421	0	123
	10	1.7590204	0.5241199	2.1496637	0.6562905	10	
	20	1.7604028	0.5253996	2.1525826	0.6585424	20	
	30	1.7617814	0.5267803	2.1554815	0.6607978	30	
	40	1.7631564	0.5279620	2.1583904	0.6630568	40	
	50	1.7645276	0.5292447	2.1612993	0.6653193	50	
124	0	1.7658852	0.5305284	2.1642082	0.6675853	0	124
	10	1.7672590	0.5318131	2.1671170	0.6698048	10	
	20	1.7686190	0.5330988	2.1700259	0.6721278	20	
	30	1.7699752	0.5343855	2.1729348	0.6744043	30	
	40	1.7713278	0.5356731	2.1758437	0.6766843	40	
	50	1.7726766	0.5369618	2.1787526	0.6789678	50	
125	0	1.7740216	0.5382514	2.1816615	0.6812547	0	125
	10	1.7753630	0.5395420	2.1845703	0.6835451	10	
	20	1.7767006	0.5408335	2.1874792	0.6858389	20	
	30	1.7780342	0.5421261	2.1903881	0 6881363	30	
	40	1.7793644	0.5434196	2.1932970	0.6904370	40	
	50	1.7806906	0.5447141	2.1962159	0.6927462	50	
126	0	1.7820130	0.5460095	2.1991148	0.6950489	0	126
	10	1.7833318	0.5473059	2.2020236	0.6973599	10	
	20	1.7846468	0.5486033	2.2049325	0.6996744	20	
	30	1.7859578	0.5499016	2.2078414	0.7019922	30	
	40	1.7872652	0.5512008	2.2107503	0.7043135	40	
	50	1.7885688	0.5525010	2.2136692	0.7066432	50	
127	0	1.7898688	0.5538022	2.2165681	0.7089663	0	127
	10	1.7911648	0.5551043	2.2194769	0.7112977	10	
	20	1.7924570	0.5564073	2.2223858	0.7136325	20	
	30	1.7937454	0.5577113	2.2252947	0.7164707	30	
	40	1.7950302	0.5590162	2.2282036	0.7183122	40	
	50	1.7963110	0.5603221	2.2311125	0.7206621	50	
128	0	1.7975880	0.5616289	2.2340213	0.7230052	0	128

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	10	1.7988614	0.5629366	2.2369301	0.7253568	10	
	20	1.8001308	0.5642452	2.2398390	0.7277116	20	
	30	1.8013964	0.5655547	2.2427479	0.7300698	30	
	40	1.8026584	0.5668652	2.2456568	0.7324314	40	
	50	1.8039164	0.5681766	2.2485657	0.7347962	50	
129	0	1.8051706	0.5694889	2.2514746	0.7371643	0	129
	10	1.8064210	0.5708021	2.2543734	0.7395306	10	
	20	1.8076676	0.5721162	2.2572923	0.7419103	20	
	30	1.8089102	0.5734313	2.2601012	0.7442383	30	
	40	1.8101492	0.5747472	2.2631101	0.7466695	40	
	50	1.8113844	0.5760640	2.2660190	0.7490540	50	
130	0	1.8126156	0.5773817	2.2689279	0.7514417	0	130
	10	1.8138430	0.5787004	2.2718367	0.7538326	10	
	20	1.8150666	0.5800199	2.2747456	0.7562268	20	
	30	1.8162864	0.5813403	2.2776545	0.7586242	30	
	40	1.8175022	0.5826615	2.2805634	0.7610249	40	
	50	1.8187144	0.5839837	2.2834723	0.7634287	50	
131	0	1.8199226	0.5853068	2.2863812	0.7658358	0	131
	10	1.8211270	0.5866307	2.2892900	0.7682460	10	
	20	1.8223274	0.5879555	2.2921989	0.7706594	20	
	30	1.8235240	0.5892811	2.2951078	0.7730760	30	
	40	1.8247168	0.5906077	2.2980167	0.7754958	40	
	50	1.8259058	0.5919351	2.3009256	0.7779187	50	
132	0	1.8270910	0.5932634	2.3038345	0.7803448	0	132
	10	1.8282722	0.5945925	2.3067433	0.7827740	10	
	20	1.8294494	0.5959225	2.3096522	0.7852064	20	
	30	1.8306230	0.5972533	2.3125611	0.7876419	30	
	40	1.8317926	0.5985850	2.3154700	0.7900805	40	
	50	1.8329582	0.5999175	2.3183789	0.7925222	50	
133	0	1.8341202	0.6012509	2.3212878	0.7949670	0	133
	10	1.8352782	0.6025852	2.3241966	0.7974149	10	
	20	1.8364322	0.6039202	2.3271055	0.7998659	20	
	30	1.8375824	0.6052561	2.3300144	0.8023200	30	
	40	1.8387288	0.6065929	2.3329233	0.8047771	40	
	50	1.8398712	0.6079305	2.3358322	0.8072374	50	
134	0	1.8410098	0.6092689	2.3387411	0.8097006	0	134
	10	1.8421444	0.6106081	2.3416499	0.8121669	10	
	20	1.8432750	0.6119482	2.3445588	0.8146362	20	
	30	1.8444020	0.6132890	2.3474677	0.8171086	30	
	40	1.8455248	0.6146307	2.3503766	0.8195840	40	
	50	1.8466440	0.6159732	2.3532855	0.8220624	50	
135	0	1.8477590	0.6173166	2.3561944	0.8245438	0	135
	10	1.8488702	0.6186607	2.3591032	0.8270281	10	
	20	1.8499776	0.6200056	2.3620121	0.8295155	20	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	30	1. 8510810	0. 6213514	2. 3649210	0. 8320058	30	
	40	1. 8521804	0. 6226979	2. 3678299	0. 8344997	40	
	50	1. 8532760	0. 6240453	2. 3707388	0. 8369954	50	
136	0	1 8543678	0. 6253934	2. 3736477	0. 8394946	0	136
	10	1. 8554554	0. 6267423	2. 3765565	0. 8419967	10	
	20	1. 8565392	0. 6280921	2. 3794654	0. 8445018	20	
	30	1. 8576192	0. 6294426	2. 3823743	0. 8470098	30	
	40	1. 8586950	0. 6307939	2. 3852832	0. 8495208	40	
	50	1. 8597670	0. 6321459	2. 3881921	0. 8520346	50	
137	0	1. 8608352	0. 6334988	2. 3911010	0. 8545513	0	137
	10	1. 8618992	0. 6348524	2. 3940098	0. 8570708	10	
	20	1. 8629594	0. 6362068	2. 3969187	0. 8595933	20	
	30	1. 8640158	0. 6375620	2. 3998276	0. 8621187	30	
	40	1. 8650680	0. 6389179	2. 4027365	0. 8646469	40	
	50	1. 8661164	0. 6402746	2. 4056454	0. 8671779	50	
138	0	1. 8671608	0. 6416321	2. 4085543	0. 8697118	0	138
	10	1. 8682014	0. 6429903	2. 4114631	0. 8722485	10	
	20	1. 8692378	0. 6443492	2. 4143620	0. 8747830	20	
	30	1. 8702704	0. 6457090	2. 4172809	0. 8773304	30	
	40	1. 8712990	0. 6470694	2. 4201898	0. 8798756	40	
	50	1. 8723236	0. 6484307	2. 4230987	0. 8824235	50	
139	0	1. 8733444	0. 6497926	2. 4260076	0. 8849743	0	139
	10	1. 8743612	0. 6511553	2. 4289164	0. 8875277	10	
	20	1. 8753738	0. 6525188	2. 4318253	0. 8900840	20	
	30	1. 8763826	0. 6538829	2. 4347342	0. 8926431	30	
	40	1. 8773876	0. 6552479	2. 4376431	0. 8952048	40	
	50	1. 8783884	0. 6566135	2. 4405520	0. 8977694	50	
140	0	1. 8793852	0. 6579799	2. 4434609	0. 9003366	0	140
	10	1. 8803782	0. 6593469	2. 4463697	0. 9029065	10	
	20	1. 8813670	0. 6607148	2. 4492786	0. 9054792	20	
	30	1. 8823520	0. 6620833	2. 4521875	0. 9080546	30	
	40	1. 8833330	0. 6634525	2. 4550964	0. 9106327	40	
	50	1. 8843100	0. 6648225	2. 4580053	0. 9132134	50	
141	0	1. 8852830	0. 6661931	2. 4609141	0. 9157968	0	141
	10	1. 8862520	0. 6675645	2. 4638229	0. 9183829	10	
	20	1. 8872170	0. 6689366	2. 4667318	0. 9209716	20	
	30	1. 8881780	0. 6703094	2. 4696407	0. 9232630	30	
	40	1. 8891350	0. 6716828	2. 4725496	0. 9261570	40	
	50	1. 8900882	0. 6730570	2. 4754585	0. 9287537	50	
142	0	1. 8910372	0. 6744318	2. 4783674	0. 9313529	0	142
	10	1. 8919822	0. 6758074	2. 4812762	0. 9339548	10	
	20	1. 8929232	0. 6771836	2. 4841851	0. 9365592	20	
	30	1. 8938602	0. 6785605	2. 4870940	0. 9391663	30	
	40	1. 8947932	0. 6799381	2. 4900029	0. 9417759	40	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	1.8957224	0.6813164	2.4929118	0.9443881	50	
143	0	1.8966474	0.6826953	2.4958207	0.9470028	0	143
	10	1.8975684	0.6840750	2.4987295	0.9496201	10	
	20	1.8984852	0.6854552	2.5006384	0.9517399	20	
	30	1.8993982	0.6868362	2.5045473	0.9548622	30	
	40	1.9003072	0.6882178	2.5074562	0.9574871	40	
	50	1.9012122	0.6896001	2.5103651	0.9601145	50	
144	0	1.9021130	0.6909830	2.5132740	0.9627443	0	144
	10	1.9030100	0.6923666	2.5161828	0.9653767	10	
	20	1.9039028	0.6937508	2.5190917	0.9680115	20	
	30	1.9047916	0.6951357	2.5220006	0.9706488	30	
	40	1.9056764	0.6965212	2.5249095	0.9732886	40	
	50	1.9065572	0.6979074	2.5278184	0.9759308	50	
145	0	1.9074340	0.6992942	2.5307273	0.9785754	0	145
	10	1.9083066	0.7006816	2.5336361	0.9812224	10	
	20	1.9091752	0.7020697	2.5365450	0.9838719	20	
	30	1.9100398	0.7034584	2.5394539	0.9865238	30	
	40	1.9109004	0.7048478	2.5423628	0.9891781	40	
	50	1.9117570	0.7062377	2.5452717	0.9918348	50	
146	0	1.9126096	0.7076283	2.5481806	0.9944938	0	146
	10	1.9134580	0.7090195	2.5510894	0.9971552	10	
	20	1.9143024	0.7104113	2.5539983	0.9998190	20	
	30	1.9151428	0.7118037	2.5569072	1.0024851	30	
	40	1.9159790	0.7131962	2.5598161	1.0051535	40	
	50	1.9168112	0.7145904	2.5627250	1.0078243	50	
147	0	1.9176394	0.7159847	2.5656339	1.0104974	0	147
	10	1.9184636	0.7173795	2.5685427	1.0131728	10	
	20	1.9192836	0.7187749	2.5714516	1.0158454	20	
	30	1.9200998	0.7201710	2.5743605	1.0185304	30	
	40	1.9209116	0.7215676	2.5772694	1.0212127	40	
	50	1.9217196	0.7229648	2.5801783	1.0238972	50	
148	0	1.9225234	0.7243626	2.5830872	1.0265839	0	148
	10	1.9233232	0.7257610	2.5859960	1.0292729	10	
	20	1.9241188	0.7271600	2.5889049	1.0319641	20	
	30	1.9249104	0.7285596	2.5918138	1.0341576	30	
	40	1.9256980	0.7299597	2.5947227	1.0373533	40	
	50	1.9264816	0.7313604	2.5976316	1.0400511	50	
149	0	1.9272610	0.7327616	2.6005405	1.0427512	0	149
	10	1.9280362	0.7341634	2.6034493	1.0454534	10	
	20	1.9288074	0.7355658	2.6063582	1.0481578	20	
	30	1.9295746	0.7369688	2.6092671	1.0508643	30	
	40	1.9303378	0.7383723	2.6121760	1.0535731	40	
	50	1.9310968	0.7397763	2.6150849	1.0562839	50	
150	0	1.9318516	0.7411810	2.6179938	1.0589969	0	150
	10	1.9326024	0.7425861	2.6209026	1.0617119	10	

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti	Gradi.
	20	1.9333492	0.7439918	2.6238115	1.0644291	20	
	30	1.9340918	0.7453981	2.6267204	1.0671484	30	
	40	1.9348304	0.7468048	2.6296293	1.0698698	40	
	50	1.9355650	0.7482121	2.6325382	1.0725932	50	
151	0	1.9362952	0.7496200	2.6354471	1.0753187	0	151
	10	1.9370216	0.7510284	2.6383559	1.0780462	10	
	20	1.9377438	0.7524373	2.6412648	1.0807758	20	
	30	1.9384618	0.7538467	2.6441737	1.0835074	30	
	40	1.9391758	0.7552567	2.6470826	1.0862411	40	
	50	1.9398856	0.7566671	2.6499915	1.0889767	50	
152	0	1.9405914	0.7580781	2.6529004	1.0917144	0	152
	10	1.9412932	0.7594896	2.6558092	1.0944540	10	
	20	1.9419906	0.7609016	2.6587181	1.0972456	20	
	30	1.9426842	0.7623141	2.6616270	1.0999392	30	
	40	1.9433734	0.7637271	2.6645359	1.1026847	40	
	50	1.9440588	0.7651406	2.6674448	1.1054322	50	
153	0	1.9447398	0.7665546	2.6703537	1.1081816	0	153
	10	1.9454168	0.7679691	2.6732625	1.1109329	10	
	20	1.9460898	0.7693841	2.6761714	1.1136861	20	
	30	1.9467586	0.7707996	2.6790803	1.1164412	30	
	40	1.9474232	0.7722156	2.6819892	1.1191982	40	
	50	1.9480838	0.7736320	2.6848981	1.1219571	50	
154	0	1.9487402	0.7750489	2.6878070	1.1247179	0	154
	10	1.9493924	0.7764663	2.6907158	1.1274805	10	
	20	1.9500406	0.7778842	2.6936247	1.1302449	20	
	30	1.9506846	0.7793026	2.6965336	1.1330112	30	
	40	1.9513246	0.7807214	2.6994425	1.1357793	40	
	50	1.9518604	0.7821407	2.7023514	1.1385493	50	
155	0	1.9525920	0.7835604	2.7052602	1.1413209	0	155
	10	1.9532196	0.7849806	2.7081690	1.1440944	10	
	20	1.9538430	0.7864012	2.7110779	1.1468697	20	
	30	1.9544622	0.7878223	2.7139868	1.1496468	30	
	40	1.9550772	0.7892439	2.7168957	1.1524256	40	
	50	1.9556884	0.7906659	2.7198046	1.1552061	50	
156	0	1.9562952	0.7920883	2.7227135	1.1579884	0	156
	10	1.9568980	0.7930353	2.7256223	1.1607724	10	
	20	1.9574966	0.7949345	2.7285312	1.1635581	20	
	30	1.9580910	0.7963582	2.7314401	1.1663455	30	
	40	1.9586812	0.7977824	2.7343490	1.1691346	40	
	50	1.9592674	0.7992070	2.7372579	1.1719254	50	
157	0	1.9598494	0.8006321	2.7401668	1.1747178	0	157
	10	1.9604272	0.8020575	2.7430756	1.1775119	10	
	20	1.9610010	0.8034834	2.7459845	1.1803076	20	
	30	1.9615706	0.8049097	2.7488934	1.1831050	30	
	40	1.9621360	0.8063364	2.7518023	1.1859039	40	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	1. 9626972	0. 8077635	2. 7547112	1. 1887045	50	
158	0	1. 9632544	0. 8091910	2. 7576201	1. 1915067	0	158
	10	1. 9638074	0. 8106189	2. 7605289	1. 1943105	10	
	20	1. 9643562	0. 8120472	2. 7634378	1. 1971158	20	
	30	1. 9649008	0. 8134760	2. 7663467	1. 1999227	30	
	40	1. 9654412	0. 8149051	2. 7692556	1. 2027312	40	
	50	1. 9659776	0. 8163346	2. 7721645	1. 2055412	50	
159	0	1. 9665098	0. 8177645	2. 7750739	1. 2083527	0	159
	10	1. 9670378	0. 8191948	2. 7779827	1. 2111659	10	
	20	1. 9675616	0. 8206254	2. 7808916	1. 2139805	20	
	30	1. 9680814	0. 8220565	2. 7838005	1. 2167965	30	
	40	1. 9685970	0. 8234869	2. 7867094	1. 2196141	40	
	50	1. 9691084	0. 8249197	2. 7896183	1. 2224331	50	
160	0	1. 9696156	0. 8263518	2. 7925267	1. 2252533	0	160
	10	1. 9701186	0. 8277844	2. 7954355	1. 2280751	10	
	20	1. 9706174	0. 8292172	2. 7983444	1. 2308984	20	
	30	1. 9711122	0. 8306505	2. 8012533	1. 2337232	30	
	40	1. 9716026	0. 8320841	2. 8041622	1. 2365494	40	
	50	1. 9720890	0. 8335181	2. 8070711	1. 2393769	50	
161	0	1. 9725712	0. 8349524	2. 8099800	1. 2422059	0	161
	10	1. 9730492	0. 8363871	2. 8128888	1. 2450362	10	
	20	1. 9735230	0. 8378221	2. 8157977	1. 2478679	20	
	30	1. 9739928	0. 8392574	2. 8187066	1. 2507009	30	
	40	1. 9744582	0. 8406931	2. 8216155	1. 2535353	40	
	50	1. 9749196	0. 8421292	2. 8245244	1. 2563711	50	
162	0	1. 9753766	0. 8435655	2. 8274333	1. 2592081	0	162
	10	1. 9758296	0. 8450022	2. 8303421	1. 2620464	10	
	20	1. 9762784	0. 8464393	2. 8332510	1. 2648861	20	
	30	1. 9767230	0. 8478766	2. 8361599	1. 2677275	30	
	40	1. 9771634	0. 8493143	2. 8390688	1. 2705692	40	
	50	1. 9775996	0. 8507523	2. 8419777	1. 2734127	50	
163	0	1. 9780318	0. 8521906	2. 8448866	1. 2762574	0	163
	10	1. 9784596	0. 8536292	2. 8477954	1. 2791033	10	
	20	1. 9788832	0. 8550681	2. 8507043	1. 2819505	20	
	30	1. 9793028	0. 8565074	2. 8536132	1. 2847989	30	
	40	1. 9797180	0. 8579469	2. 8565221	1. 2876485	40	
	50	1. 9801292	0. 8593868	2. 8594310	1. 2904993	50	
164	0	1. 9805362	0. 8608269	2. 8623399	1. 2933512	0	164
	10	1. 9809388	0. 8622673	2. 8652487	1. 2962043	10	
	20	1. 9813374	0. 8637081	2. 8681576	1. 2990586	20	
	30	1. 9817318	0. 8651491	2. 8710665	1. 3019140	30	
	40	1. 9821220	0. 8665904	2. 8739754	1. 3047706	40	
	50	1. 9825080	0. 8680319	2. 8768843	1. 3076283	50	
165	0	1. 9828898	0. 8694738	2. 8797932	1. 3104871	0	165
	10	1. 9832674	0. 8709159	2. 8827020	1. 3133469	10	

Digitized by Google

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	20	1. 9836408	0. 8723584	2. 8856109	1. 3162078	20	
	30	1. 9840098	0. 8738010	2. 8885198	1. 3190699	30	
	40	1. 9843748	0. 8752440	2. 8914287	1. 3219330	40	
	50	1. 9847358	0. 8766872	2. 8943376	1. 3247971	50	
166	0	1. 9850924	0. 8781307	2. 8972465	1. 3276623	0	166
	10	1. 9854448	0. 8795744	2. 9001553	1. 3305284	10	
	20	1. 9857930	0. 8810184	2. 9030642	1. 3333956	20	
	30	1. 9861370	0. 8824626	2. 9059731	1. 3362638	30	
	40	1. 9864768	0. 8839071	2. 9088820	1. 3391330	40	
	50	1. 9868124	0. 8853518	2. 9117909	1. 3420032	50	
167	0	1. 9871438	0. 8867968	2. 9146998	1. 3448743	0	167
	10	1. 9874710	0. 8882420	2. 9176086	1. 3477464	10	
	20	1. 9877938	0. 8896874	2. 9205175	1. 3506194	20	
	30	1. 9881126	0. 8911331	2. 9234264	1. 3534934	30	
	40	1. 9884272	0. 8925790	2. 9263353	1. 3563682	40	
	50	1. 9887376	0. 8940252	2. 9292442	1. 3592440	50	
168	0	1. 9890438	0. 8954715	2. 9321530	1. 3621206	0	168
	10	1. 9893458	0. 8969181	2. 9350618	1. 3649981	10	
	20	1. 9896434	0. 8983649	2. 9379707	1. 3678765	20	
	30	1. 9899370	0. 8998119	2. 9408796	1. 3707558	30	
	40	1. 9902264	0. 9012592	2. 9437885	1. 3736359	40	
	50	1. 9905114	0. 9027066	2. 9466974	1. 3765169	50	
169	0	1. 9907924	0. 9041542	2. 9496063	1. 3793986	0	169
	10	1. 9910690	0. 9056021	2. 9525151	1. 3822811	10	
	20	1. 9913416	0. 9070501	2. 9554240	1. 3851645	20	
	30	1. 9916098	0. 9084984	2. 9583329	1. 3880487	30	
	40	1. 9918740	0. 9099468	2. 9612418	1. 3909336	40	
	50	1. 9921338	0. 9113954	2. 9641507	1. 3938188	50	
170	0	1. 9922094	0. 9128443	2. 9670596	1. 3967057	0	170
	10	1. 9926408	0. 9142933	2. 9699684	1. 3995928	10	
	20	1. 9928880	0. 9157424	2. 9728773	1. 4024807	20	
	30	1. 9931310	0. 9171918	2. 9757862	1. 4053693	30	
	40	1. 9933698	0. 9186413	2. 9786951	1. 4082586	40	
	50	1. 9936044	0. 9200910	2. 9816040	1. 4111485	50	
171	0	1. 9938346	0. 9215409	2. 9845129	1. 4140392	0	171
	10	1. 9940608	0. 9229909	2. 9874217	1. 4169305	10	
	20	1. 9942826	0. 9244411	2. 9903306	1. 4198224	20	
	30	1. 9945004	0. 9258915	2. 9932395	1. 4227150	30	
	40	1. 9947138	0. 9273420	2. 9961484	1. 4256082	40	
	50	1. 9949230	0. 9287927	2. 9990573	1. 4285021	50	
172	0	1. 9951282	0. 9302435	3. 0019662	1. 4313965	0	172
	10	1. 9953290	0. 9316945	3. 0048750	1. 4342915	10	
	20	1. 9955254	0. 9331456	3. 0077839	1. 4371871	20	
	30	1. 9957178	0. 9345969	3. 0106928	1. 4400833	30	
	40	1. 9959060	0. 9360483	3. 0136017	1. 4429800	40	

Gradi.	Minuti.	Corda.	Freccia.	Lunghezza dell'Arco.	Segmento.	Minuti.	Gradi.
	50	1. 9960900	0. 9374998	3. 0165106	1. 4458773	50	
173	0	1. 9962696	0. 9389515	3. 0194195	1. 4487751	0	173
	10	1. 9964450	0. 9404033	3. 0223283	1. 4516733	10	
	20	1. 9966164	0. 9418552	3. 0252372	1. 4545721	20	
	30	1. 9967834	0. 9433072	3. 0281461	1. 4574714	30	
	40	1. 9969462	0. 9447594	3. 0310550	1. 4603712	40	
	50	1. 9971048	0. 9462117	3. 0339639	1. 4632714	50	
174	0	1. 9972590	0. 9476640	3. 0368728	1. 4661721	0	174
	10	1. 9974092	0. 9491165	3. 0397816	1. 4690732	10	
	20	1. 9975550	0. 9505692	3. 0426905	1. 4719748	20	
	30	1. 9976968	0. 9520219	3. 0455994	1. 4748768	30	
	40	1. 9978342	0. 9534747	3. 0485083	1. 4777792	40	
	50	1. 9979674	0. 9549276	3. 0514172	1. 4806820	50	
175	0	1. 9980964	0. 9563806	3. 0543261	1. 4835852	0	175
	10	1. 9982212	0. 9578337	3. 0572349	1. 4864886	10	
	20	1. 9983418	0. 9592869	3. 0601438	1. 4893925	20	
	30	1. 9984580	0. 9607402	3. 0630527	1. 4922968	30	
	40	1. 9985702	0. 9621935	3. 0659616	1. 4952013	40	
	50	1. 9986780	0. 9636470	3. 0688705	1. 4981062	50	
176	0	1. 9987816	0. 9651005	3. 0717794	1. 5010114	0	176
	10	1. 9988810	0. 9665541	3. 0746882	1. 5039169	10	
	20	1. 9989762	0. 9680078	3. 0775971	1. 5068227	20	
	30	1. 9990672	0. 9694615	3. 0805060	1. 5097287	30	
	40	1. 9991540	0. 9709153	3. 0834149	1. 5126350	40	
	50	1. 9992364	0. 9723691	3. 0863238	1. 5155416	50	
177	0	1. 9993146	0. 9738231	3. 0892327	1. 5184483	0	177
	10	1. 9993886	0. 9752770	3. 0921415	1. 5213553	10	
	20	1. 9994584	0. 9767310	3. 0950504	1. 5242625	20	
	30	1. 9995220	0. 9781851	3. 0979593	1. 5271699	30	
	40	1. 9995854	0. 9796992	3. 1008682	1. 5300775	40	
	50	1. 9996426	0. 9810934	3. 1037771	1. 5329853	50	
178	0	1. 9996954	0. 9825476	3. 1066860	1. 5358932	0	178
	10	1. 9997440	0. 9840018	3. 1095948	1. 5388013	10	
	20	1. 9997884	0. 9854561	3. 1125037	1. 5417095	20	
	30	1. 9998286	0. 9869104	3. 1154126	1. 5446178	30	
	40	1. 9998646	0. 9883647	3. 1183215	1. 5475262	40	
	50	1. 9998964	0. 9898191	3. 1212304	1. 5504348	50	
179	0	1. 9999238	0. 9912735	3. 1241393	1. 5533434	0	179
	10	1. 9999472	0. 9927279	3. 1270481	1. 5562521	10	
	20	1. 9999662	0. 9941823	3. 1299570	1. 5591608	20	
	30	1. 9999810	0. 9956367	3. 1328659	1. 5620697	30	
	40	1. 9999916	0. 9970911	3. 1357748	1. 5649785	40	
	50	1. 9999978	0. 9985456	3. 1336837	1. 5678874	50	
180	0	2. 0000000	1. 0000000	3. 1415926	1. 5707963	0	180

§ 99. — *Applicazioni della Tavola precedente.*

Dato l' angolo al centro d' un arco di circolo e il suo raggio, determinare la corda, la freccia, la lunghezza dell' arco e il segmento.

Sia l' angolo 50° ed il raggio 40m.

Nella colonna delle corde il valore corrispondente a 50° = 0.8452366 che moltiplicato per il raggio 40 darà 33.m 809464 che sarà la lunghezza della corda. Nella stessa colonna orizzontale, ma verticale della freccia, si trova 0.0936922 che moltiplicato per 40 darà 3m.747688 per il valor della freccia: così l' arco 0.8726646 × 40 = 34m.906584 e quindi il segmento 0.0533101 che moltiplicato per il quadrato del raggio darà il segmento richiesto: cioè 0.0533101 × 1600 = 85.m 29616.

Conoscendo la corda e il raggio d' un arco circolare, determinare il valore dell' angolo al centro, la freccia, la lunghezza dell' arco ed il segmento.

In questo problema, diviso che sia il valor della corda per quello del raggio, si riscontrerà il quoziente nella colonna delle corde e si troverà corrispondere ad un dato numero di gradi, e in quella stessa colonna orizzontale avremo tutti gli altri rapporti che moltiplicati poi per il raggio daranno i valori richiesti.

Essendo dato l' angolo al centro e la corda, trovare il raggio, la freccia, la lunghezza dell' arco e il segmento.

Qui devesi trovare il rapporto che nella colonna delle corde corrisponde all' angolo dato e dividere per quel rapporto il valor della corda; il quoziente sarà il raggio, e ottenuto quello, le rimanenti quantità divengono note.

Dato l' angolo = 110° *formato da due rettilinei di una strada si vogliono congiungere queste due linee con un arco di cerchio di* 50m *di raggio. Determinare gli elementi circolari corrispondenti a questo raggio.*

All' angolo di 110° corrisponde un angolo al centro di

$180^\circ - 110^\circ = 70$: Cercando nella tavola gli elementi corrispondenti all'angolo di 70° avremo:

Corda. . . . . 1.1471528 × 50ᵐ = 57ᵐ.35764

Freccia. . . . . 0.1808480 × 50ᵐ = 9ᵐ.04240

Lunghezza dell'arco. 1.2217304 × 50ᵐ = 61ᵐ.08652

Per determinare praticamente anche il valore della tangente e della bissettrice è opportuna la seguente tavola calcolata per il raggio di un metro. — Nel nostro caso intanto avremmo: Tangente = 0.70021 × 50ᵐ = 35.ᵐ 0105 e Bissettrice = 0.22077 × 50ᵐ = 11ᵐ 0385.

Angolo al centro.	Tangente.	Bissettrice.	Angolo al centro.	Tangente.	Bissettrice.
gradi 1	0.00873	0.00004	gradi 28	0.24933	0.03061
2	0.01745	0.00015	29	0.25862	0.03290
3	0.02618	0.00034	30	0.26795	0.03528
4	0.03492	0.00061	31	0.27732	0.03774
5	0.04366	0.00095	32	0.28675	0.04030
6	0.05241	0.00137	33	0.29621	0.04295
7	0.06116	0.00187	34	0.30573	0.04569
8	0.06993	0.00244	35	0.31530	0.04853
9	0.07870	0.00309	36	0.32492	0.05146
10	0.08749	0.00382	37	0.33460	0.05449
11	0.09629	0.00463	38	0.34433	0.05762
12	0.10510	0.00551	39	0.35412	0.06085
13	0.11394	0.00647	40	0.36397	0.06418
14	0.12278	0.00751	41	0.37388	0.06761
15	0.13165	0.00863	42	0.38386	0.07115
16	0.14054	0.00983	43	0.39391	0.07479
17	0.14945	0.01111	44	0.40403	0.07853
18	0.15838	0.01247	45	0.41421	0.08239
19	0.16734	0.01391	46	0.42447	0.08636
20	0.17633	0.01543	47	0.43481	0.09044
21	0.18534	0.01703	48	0.44523	0.09464
22	0.19438	0.01872	49	0.45573	0.09895
23	0.20345	0.02049	50	0.46631	0.10338
24	0.21256	0.02234	51	0.47698	0.10793
25	0.22169	0.02428	52	0.48773	0.11260
26	0.23087	0.02630	53	0.49858	0.11740
27	0.24008	0.02842	54	0.50953	0.12233

Angolo al centro.	Tangente.	Bissettrice.	Angolo al centro.	Tangente.	Bissettrice.
gradi 55	0. 52057	0. 12738	gradi 73	0. 73996	0. 24100
56	0. 53171	0. 13257	74	0. 75355	0. 25214
57	0. 54296	0. 13789	75	0. 76733	0. 26047
58	0. 55431	0. 14335	76	0. 78129	0. 26902
59	0. 56577	0. 14896	77	0. 79544	0. 27778
60	0. 57735	0. 15470	78	0. 80978	0. 28676
61	0. 58904	0. 16057	79	0. 82434	0. 29597
62	0. 60086	0. 16663	80	0. 83910	0. 30541
63	0. 61280	0. 17283	81	0. 85408	0. 31509
64	0. 62487	0. 17918	82	0. 86929	0. 32501
65	0. 63707	0. 18569	83	0. 88473	0. 33519
66	0. 64941	0. 19236	84	0. 90040	0. 34563
67	0. 66189	0. 19920	85	0. 91633	0. 35634
68	0. 67451	0. 20622	86	0. 93251	0. 36733
69	0. 68728	0. 21341	87	0. 94896	0. 37860
70	0. 70021	0. 22077	88	0. 96569	0. 39016
71	0. 71329	0. 22833	89	0. 98270	0. 40205
72	0. 72654	0. 23607	90	1. 00000	0. 41421

Data la corda $40^{m}.45$ *di un arco ellittico, il semiasse maggiore* 25^{m}. *ed il semiasse minore* 15^{m}. *trovare la freccia, il segmento ellittico e i gradi corrispondenti dell' arco circolare di cui è raggio il semiasse maggiore.*

Si divida la corda per il semiasse maggiore $\frac{40^{m}.45}{25^{m}}=1^{m}.618$. Questo quoziente cercato nella colonna delle corde darà i gradi che corrispondono all'arco il cui raggio è la lunghezza del semiasse maggiore: quindi il rapporto della freccia moltiplicato per il semiasse minore darà il valor della freccia: cioè $0.4122147 \times 15 = 6^{m}.183$. Moltiplicando poi il rapporto della colonna dei segmenti per il prodotto dei due semiassi avremo il valore del segmento ellittico

$$0.4669495 \times 25^{m} \times 15^{m} = 175^{m.q}.106.$$

Data la corda, la freccia d' un arco ellittico ed il semiasse maggiore, trovare la lunghezza del semiasse minore e il segmento.

Si divide la corda per il semiasse e si va a vedere a quanti gradi corrisponde il quoziente nella colonna delle corde. Al-

lora nella colonna delle freccie si prenda il rapporto che è orizzontale a quei gradi, e per esso si divida il valor dato della freccia: il quoziente sarà il semiasse minore: ec.

Data la freccia e i due semiassi trovare la corda ed il segmento.

Si divide la freccia per il semiasse minore, e si trova a quali gradi corrisponde il quoziente nella colonna delle freccie. Allora si prende nella stessa linea orizzontale il rapporto della corda e si moltiplica per il semiasso maggiore; il prodotto sarà il valore della corda richiesta: ec.

Molte sono le applicazioni che potrebbero farsi con la suddetta tavola, ma basterà averne accennate alcune; poichè a seconda dei dati ognuno potrà dedurle facilmente.

FISICA.

§ 100. — *Moto.*

Il *moto* è lo stato di un corpo che cambia di luogo. Si distinguono più specie di moto: il *moto uniforme* nel quale un mobile percorre distanze eguali in tempi eguali: il *moto vario* se in tempi eguali percorre distanze ineguali, e che si suddivide in *accelerato* se la velocità va aumentando, e in *ritardato* se la velocità va diminuendo: e il *moto uniformemente vario* allorquando gli spazi percorsi variano aumentando o diminuendo egualmente in tempi eguali.

Moto uniforme.

s spazio percorso.
t tempo impiegato a percorrerlo.
v velocità.

Dati	Incognite	Formule
v, t	s	$s = v t$
s, t	v	$v = \frac{s}{t}$
s, v	t	$t = \frac{s}{v}$

Moto uniformemento vario.

a velocità iniziale.
G velocità acquistata o perduta dopo l'unità di tempo.
t tempo.
s spazio percorso.
v velocità.

Digitized by Google

Moto accelerato.

Dati	Incognite	Formule
G, t, a	v	$v = a + Gt$
G, t, a	s	$s = at + \frac{Gt^2}{2}$
a, v, G	t	$t = \frac{v - a}{G}$
a, s, G	t	$t = -\frac{a}{G} + \frac{1}{G}\sqrt{(2sG + a^2)}$
a, G, s	v	$v = \sqrt{(2sG + a^2)}$
a, G, v	s	$s = \frac{v^2 - a^2}{2G}$
t, v, a	G	$G = \frac{v - a}{t}$
s, v, a	G	$G = \frac{v^2 - a^2}{2s}$

Moto ritardato.

Dati	Incognite	Formule
G, t, a	v	$v = a - Gt$
G, t, a	s	$s = at - \frac{Gt^2}{2}$
G, v, a	t	$t = \frac{a - v}{G}$
G, s, a	t	$t = \frac{a}{G} - \frac{1}{G}\sqrt{(a^2 - 2sG)}$
G, s, a	v	$v = \sqrt{a^2 - 2Gs}$
G, v, a	s	$s = \frac{a^2 - v^2}{2G}$
t, v, a	G	$G = \frac{a - v}{t}$
s, v, a	G	$G = \frac{a^2 - v^2}{2s}$

Digitized by Google

Avvertenza. — In questo movimento le velocità crescono proporzionalmente ai tempi, e gli spazi percorsi son proporzionali ai quadrati dei tempi.

Quando il mobile non abbia velocità iniziale, ossia parte dalla quiete, allora fa d'uopo ricorrere alle formule del seguente titolo.

Moto accelerato dei corpi cadenti.

v velocità.
g intensità della gravità. (1)
t tempo (in secondi).
s spazio percorso, o altezza.

Dati	Incognite	Formule
g, t	v	$v = gt$
g, v	t	$t = \frac{v}{g} = 0.102\,v$
t, v	g	$g = \frac{v}{t}$
g, t	s	$s = \frac{gt^2}{2}$
s, g	t	$t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = 0.45\sqrt{s}$
s, t	g	$g = \frac{2s}{t^2}$
g, s	v	$v = \sqrt{2gs} = 4.43\sqrt{s}$
g, v	s	$s = \frac{v^2}{2g}$
v, s	g	$g = \frac{v^2}{2s}$

(1) La quantità g equivale alla velocità acquistata dopo l'unità di tempo ed è costantemente eguale a $9^{metri}, 80$.

§ 101. — *Moto uniforme di rotazione intorno ad un asse.*

r raggio della ruota o del cilindro che gira.
v velocità in metri di un punto preso sulla circonferenza.
t numero dei minuti secondi occorrenti per un giro.
n numero dei giri per minuto primo.

$$t=\frac{2\pi r}{v}$$

$$t=\frac{60}{n}$$

$$n=\frac{60v}{2\pi r}$$

§ 102. — *Pendolo.*

Il *pendolo* è un peso sospeso ed oscillante. Il *pendolo semplice* consiste in un punto materiale pesante sospeso all' estremità di un filo inflessibile che non abbia peso, non si allunghi nè si accorci, e sia attaccato per una estremità ad un punto fisso. Il *pendolo composto* è ogni corpo che possa oscillare intorno ad un punto o ad un asse fisso.
t durata di un' oscillazione.
l lunghezza del pendolo semplice.
g intensità della gravità.
$\pi = 3.1415926$.

Dati	Incognite	Formule
l, g	t	$t=\frac{\pi\sqrt{l}}{g^2}$
l, t	g	$g=\frac{\pi^2 l}{t^2}$

Leggi delle oscillazioni del pendolo semplice.

1° Per un medesimo pendolo le piccole oscillazioni sono isocrone, cioè si compiono in tempi eguali.

2° Per pendoli della medesima lunghezza la durata delle oscillazioni è eguale, qualunque sia la materia della quale sono formati i pendoli.

Digitized by Google

3° Per pendoli di diversa lunghezza la durata delle oscillazioni è proporzionale alla radice quadrata della lunghezza.

4° In diversi luoghi della terra la durata delle oscillazioni per pendoli di eguale lunghezza è in ragione inversa della radice quadrata della intensità della gravità.

La *lunghezza del pendolo composto* è la distanza fra l'asse di sospensione e l'asse di oscillazione; cioè è la lunghezza del pendolo semplice le cui oscillazioni sono d'egual durata di quelle del composto. Ora l'asse di oscillazione ha la proprietà d'esser reciproco dell'asse di sospensione, per cui non cambia la durata delle oscillazioni sospendendo il pendolo per l'asse di oscillazione. Perciò capovolto il pendolo, e collocato in modo che il numero delle oscillazioni nel medesimo tempo sia eguale a quello che era prima del rivolgimento, la distanza tra il secondo asse di sospensione ed il primo è la lunghezza cercata, il qual valore sostituito ad l nelle predette formule, fa sì che queste e le leggi sopra riferite siano applicabili al pendolo composto.

§ 103. — *Centro di gravità.*

Il *centro di gravità* di un corpo è un punto per il quale passa costantemente la risultante delle azioni della gravità sulle molecole di questo corpo, in tutte le posizioni ch'esso può prendere.

Nei solidi di forma regolare esso è generalmente il centro della figura. Per tutte le figure che hanno un centro simmetrico, il loro centro di gravità è iu questo punto. Tali sarebbero *la linea retta, il parallelogrammo, il cerchio, il parallelepipedo, la sfera, il cilindro a basi parallele.*

TRIANGOLO.

Il centro di gravità del perimetro è nel centro del cerchio inscritto nel triangolo formato dalle linee che congiungono il punto di mezzo dei tre lati.

Il centro di gravità della superficie è dato dalla formula

$$x = \frac{2}{3} l$$

ove l è la linea retta che dal vertice di un angolo va alla metà del lato opposto (*mediana*), ed x la distanza, sulla mediana, del centro di gravità dal vertice.

TRAPEZIO.

a, b lati paralleli.

h bissettrice delle basi sulla quale si trova il centro di gravità.

x la distanza del centro di gravità da a.

$$x = \frac{h}{3}\left(\frac{a+2b}{a+b}\right)$$

ARCHI DI CIRCOLO.

b lunghezza dell'arco.
l lunghezza della corda.
r raggio.
x distanza del centro di gravità dal centro del circolo.

$$x = \frac{rl}{b}$$

SEGMENTO DI CIRCOLO.

a lunghezza della corda.
s superficie del segmento.
x distanza del centro di gravità dal centro del circolo.

$$x = \frac{a^3}{12s}$$

SETTORE CIRCOLARE.

b lunghezza dell'arco.
l lunghezza della corda.
r raggio.
x distanza del centro di gravità dal centro del circolo.

$$x = \frac{2rl}{3b}$$

SUPERFICIE PARABOLICA

(limitata da una retta perpendicolare all'ascissa).

a asse della parabola.

x distanza del centro di gravità dal vertice della parabola sull'asse.

$$x = \frac{3}{5}a$$

PIRAMIDE.

A base qualunque.

l linea condotta dal vertice al centro di gravità della base.

x distanza del centro di gravità a partire dalla base (sopra l).

$$x = \frac{1}{4} l$$

A base triangolare.

l linea che congiunge i centri dei due spigoli opposti.

x distanza del centro di gravità dalle estremità di l.

$$x = \frac{1}{2} l$$

CONO.

(Vedi la formula della piramide a base qualunque).

TRONCO DI CONO.

x distanza sull' asse del centro di gravità, a partire dalla base maggiore.

R raggio della base maggiore.

r raggio della base minore.

h altezza del tronco.

$$x = \frac{h (R+r)^2 + 2 r^2}{4 (R+r)^2 - R r}$$

CALOTTA SFERICA.

h altezza della calotta.

x distanza del centro di gravità dalle estremità di h.

$$x = \frac{h}{2}$$

SEGMENTO SFERICO.

x distanza del centro di gravità dal centro della sfera.

h altezza del segmento.

v volume del segmento.
r raggio della sfera.
f saetta dell' arco.

$$x = \frac{h}{4}\left(\frac{4r-h}{3r-h}\right)$$

$$x = \frac{\pi f^2 (r - \frac{1}{2} f)^2}{v}$$

SETTORE SFERICO.

x distanza del centro di gravità dal centro della sfera.
f saetta dell' arco.

$$x = \frac{4}{3}\left(r - \frac{1}{2} f\right)$$

§ 104. — *Massa e peso assoluto dei corpi.*

La *massa* di un corpo è la quantità di materia che esso contiene. La massa *assoluta* di un corpo non si può determinare; ma si può sempre determinare la sua massa *relativa*, cioè il rapporto della sua massa assoluta a quella di un altro corpo presa per unità.

La *densità* di un corpo è la massa di ogni unità di volume del corpo medesimo. Si può determinare soltanto la densità *relativa* cioè il rapporto tra la quantità di materia che esso contiene e quella che a volume eguale contiene un altro corpo preso per termine di confronto. (Vedi il § successivo).

P peso assoluto.
V volume.
D densità assoluta.
M massa assoluta.
g intensità della gravità.

Dati	Incognite	Formule
M, g	P	$P = Mg$
P, g	M	$M = \frac{P}{g}$

Digitized by Google

Dati	Incognito	Formule
M, V	D	$D = \frac{M}{V}$
M, D	V	$V = \frac{D}{M}$
D, V	M	$M = D V$
D, V, g	P	$P = V D g$
D, g, P	V	$V = \frac{P}{D g}$
P, V, g	D	$D = \frac{P}{V g}$

§ 105. — *Peso specifico dei solidi e dei liquidi.*

Il *peso assoluto* di un corpo è la pressione che esercita sull'ostacolo che ne impedisce la caduta. Questa pressione è la resultante delle azioni che la gravità esercita sopra ciascuna molecola del corpo, ed è tanto più intensa quanto più di materia il corpo contiene; perciò il peso di un corpo è proporzionale alla sua massa.

Il *peso relativo* di un corpo è quello che si determina colla bilancia; cioè, è il rapporto tra il peso assoluto d'un corpo ed un altro peso scelto per unità.

Il *peso specifico* di un corpo è il rapporto tra il suo peso relativo considerato sotto un certo volume e quello di un egual volume d'acqua distillata a 4°. — Il peso specifico dei gas si stabilisce relativamente all'aria.

Le espressioni *densità relativa* e *peso specifico* sono ordinariamente considerate come equivalenti.

A peso eguale i volumi sono in ragione inversa delle densità; a densità eguale i pesi sono proporzionali ai volumi.

P peso di un corpo (peso relativo).

P' peso di un egual volume d'acqua.

D peso specifico.

Dati	Incognite	Formule
P, P'	D	$D = \frac{P}{P'}$
D, P'	P	$P = P' D$

PESO SPECIFICO DEI SOLIDI.

Metodo della bilancia idrostatica.

P peso di un corpo nell' aria.
P' peso nell' acqua.
D peso specifico.

$$D=\frac{P}{P-P'} \quad (^1)$$

PESO SPECIFICO DEI LIQUIDI.

Metodo della bilancia idrostatica.

P peso di un corpo sul quale il liquido dato non eserciti azione chimica.
P' suo peso nell' acqua.
P'' suo peso nel liquido dato.
D peso specifico di quest' ultimo.

$$D=\frac{P-P'}{P-P''} \quad (^1)$$

Dalla 2ª formula di questo § si rileva che moltiplicando il peso specifico dell' unità cubica dell' acqua pura per il peso specifico di una tal materia, si ha il peso dell' unità cubica di questa materia, e che più generalmente si possono stabilire le formule seguenti:

P peso di un corpo.
V suo volume.
D peso specifico.

$$P=VD$$

$$V=\frac{P}{D}$$

Se V è dato in decimetri cubi, P sarà espresso in chilogrammi e viceversa; se V è dato in centimetri cubi, P sarà espresso in grammi e viceversa.

(¹) Queste formule si riducono alla 1ª formula di questo §: $D=\frac{P}{P'}$

Avvertenza. — Il peso specifico di sostanze d'egual nome è spesso assai differente; per esempio una specie di carbon fossile, di marmo ec. è assai più peso d'un altro. — I metalli hanno diversità di peso specifico secondo il grado di purezza o secondo che son fusi, battuti, coniati ec. — I legni e i carboni sono molto vari e vi hanno influenza anche la natura del suolo, la stagione del taglio, il grado di carbonizzazione, ec.

§ 106. — *Peso che può clevare un areostato.*

D diametro del pallone.
I peso dell'involucro ed accessorj.
F limite minimo della forza ascensiva $= 5\ Cg$.
P peso che può elevare.

$$P = 0^{Cg}, 3159\, D^3 - (I + F)$$

§ 107. — *Peso approssimativo di qualsiasi corpo di ferro fuso.*

p peso del suo modello.
p' peso specifico del ferro fuso.
p'' » » della materia di cui è fatto il modello.
P peso del corpo.

$$P = p \times \frac{p'}{p''}$$

Valore di $\frac{p'}{p''}$

Modello di legno d'abete.	17. 5
» tiglio	15.
» ontano e betula.	13. 5
» pero	13.
» faggio	11. 1
» quercia.	10. 9
» stagno	1. 10
» ottone.	0. 95
» piombo	0. 80

§ 108. — *Peso delle ruote dentate e delle puleggie.*

D diametro in centimetri.
l larghezza dei denti o del tamburo, espressa in centimetri.
α cofficiente.
P peso in chilogrammi.

$$P = D l \alpha$$

LIMITI DEL VALORE DI α

Ruote	fino a 90 cent. di diametro	0. 10 a 0. 13
»	da 90 a 250 cent.	0. 13 a 0. 17
»	da 250 a 400	0. 17 a 0. 22
»	per laminatoi e fucine	0. 25 a 0. 36
»	Tamburi	0. 033 a 0. 05

§ 109. — *Peso delle lastre di metallo cilindrate.*

P peso, in chilogrammi, delle lastre per 1 m. q. di superficie.
l grossezza della lastra in millimetri.
α coefficiente variabile.

$$P = l \alpha$$

VALORE DI α

Argento	10. 610
Ferro	7. 788
Piombo	11. 352
Rame	8. 788
Stagno	7. 300
Zinco	6. 861

§ 110. — *Peso delle verghe di ferro cilindriche e quadrate, al metro corrente.*

Diametro oppure lato del quadrato	Peso del ferro colla sezione		Diametro oppure lato del quadrato.	Peso del ferro colla sezione	
	quadrata.	circolare.		quadrata.	circolare.
Millim.	Chilogr.	Chilogr.	Millim.	Chilogr.	Chilogr.
1	0.0078	0.0066	31	7.495	5.872
2	0.031	0.022	32	7.985	6.248
3	0.070	0.044	33	8.494	6.68
4	0.124	0.092	34	9.016	7.060
5	0.195	0.152	35	9.555	7.488
6	0.280	0.212	36	10.108	7.920
7	0.382	0.288	37	10.678	8.364
8	0.499	0.380	38	11.263	8.820
9	0.631	0.488	39	11.863	9.300
10	0.780	0.612	40	12.480	9.788
11	0.943	0.732	41	13.111	10.276
12	1.123	0.868	42	13.759	10.776
13	1.318	1.020	43	14.422	11.300
14	1.528	1.188	44	15.100	11.836
15	1.755	1.368	45	15.795	12.384
16	1.996	1.556	46	16.504	12.936
17	2.254	1.750	47	17.230	13.504
18	2.527	1.968	48	17.971	14.080
19	2.815	2.200	49	18.727	14.680
20	3.120	2.244	50	19.500	15.292
21	3.439	2.688	55	23.595	18.502
22	3.775	2.944	60	28.080	22.024
23	4.126	3.204	65	32.955	25.842
24	4.482	3.512	70	38.220	29.968
25	4.875	3.816	75	43.875	34.412
26	5.272	4.124	80	49.920	39.160
27	5.686	4.448	85	56.355	44.202
28	6.115	4.784	90	63.180	49.556
29	6.559	5.136	95	70.395	55.218
30	7.020	5.504	100	78.000	61.159

Digitized by Google

§ 111. — *Peso d' una fune al suo stato normale.*

C circonferenza della fune, in centimetri.
P peso d' un metro di fune.

$$P = 0.0826\, C^2$$

§ 112. — *Barometro. — Variazioni atmosferiche. — Misura delle altezze.*

Il *barometro* è un istrumento che serve a misurare la pressione atmosferica. [1]

Accenniamo qui a due usi importanti del barometro.

I. — Il barometro indica le *variazioni atmosferiche*, e le indicazioni sue possono considerarsi nel seguente modo:

Indicazione barometrica.	*Stato dell' atmosfera.*
731 millimetri	Temporale.
740 »	Pioggia abbondante.
749 »	Pioggia o vento.
758 »	Tempo variabile.
767 »	Bel tempo.
776 »	Bello stabile.
785 »	Assai secco.

Le indicazioni del barometro riguardo ai *cambiamenti di tempo* sono non assolute, ma probabili; e non bisogna dimenticare che il principale scopo del barometro è di misurare il peso dell' aria. È un fatto che i cambiamenti di tempo coincidono molte volte colla variazione di pressione; ma questa coincidenza dipende dalla posizione dell' Europa e da condizioni particolari del nostro clima. — Nondimeno le indicazioni sopra riportate sono estremamente probabili quando la colonna barometrica discende lentamente cioè per due o tre giorni verso la pioggia: le variazioni rapide in ambedue i sensi presagiscono vento o cattivo tempo.

---

[1] Un litro d'aria pesa 1 g^r, 3; e sopra un decimetro quadrato la pressione atmosferica è 103 Cg, 300.

II. — *Misura delle altezze.*

La pressione dell'atmosfera scema andando in alto, e perciò la colonna barometrica si abbassa quanto maggiore è l'altezza a cui vien portato l'istrumento: di qui l'applicazione alla misura delle altezze. Se la densità dell'aria fosse la stessa in tutti gli strati dell'atmosfera, l'elevazione di un luogo si otterrebbe con un calcolo semplicissimo: ma invece la densità dell'aria decrescendo a misura che si considerano regioni più elevate così bisogna ricorrere alle seguenti formule.

Per la misura delle altezze servono benissimo i *barometri aneroidi.*

Noi proponiamo la seguente formula: [1]

h metri corrispondenti ai millimetri dati dal barometro aneroide fisso secondo la Tavola in fine di questo paragrafo, pag. 282.

h' metri corrispondenti ai millimetri dati dal barometro portatile secondo la tavola suddetta.

t temperatura in gradi centigradi del luogo di stazione del barometro fisso.

t' temperatura in gradi centigradi del luogo ove si fa l'osservazione col barometro portatile.

α metri corrispondenti all'altezza assoluta o sul mare del luogo di stazione ove è il barometro fisso.

A altezza assoluta o sul mare del luogo ove si fa l'osservazione col barometro portatile.

---

[1] Laplace dètte questa formula:

$$A = 18393\ (1 + 0{,}002837 \cos 2\varphi)\left(1 + \frac{2(T-t)}{1000}\right) \log.\frac{H}{h}$$

ove A rappresenta la differenza di livello cercata.

H ed h rappresentano le altezze barometriche alla stazione inferiore ed alla superiore.

T e t le temperature dell'aria osservate a ciascuna stazione.

φ la latitudine.

Se $\varphi = 45°$; $\cos 2\varphi = 0$ e la formula diviene:

$$A = 18393\left(1 + \frac{2(T-t)}{1000}\right) \log.\frac{h}{H}$$

Per altezze minori di 1000 metri, Babinet propose la formula:

$$A = 16000^{m}\left(\frac{H-h}{H+h}\right)\left(1 + \frac{2(T+t)}{1000}\right)$$

Si trovano nell'Annuario dell'Ufficio delle Longitudini, alcune tavole, simili a quelle da noi proposte per mezzo delle quali si calcola facilmente e speditamente la quantità A, conosciute solamente le quantità H e h, T e t.

Digitized by Google

Formula

$$A = h - h' + \frac{(h-h') \times 2(t+t')}{1000} + \alpha \ (^1)$$

(¹) Prima di eseguire le osservazioni delle altezze delle diverse stazioni, bisogna assicurarsi che il barometro destinato a star fisso nella stazione di partenza segni un numero di millimetri eguale a quello indicato dal barometro che deve portarsi nelle successive stazioni. Se essi barometri fornissero indicazioni diverse, bisogna tener conto della differenza e ad ogni osservazione correggere il barometro portatile con una semplice somma o sottrazione.

Riporterò qui un esempio del calcolo di questa formula, esempio tratto da una delle varie osservazioni da me fatte.

14 *settembre* 1864. *Ore* 10, 15′ *ant.*

Ripiano fra le sorgenti dei fiumi Enza e Taverone presso la strada provinciale Parmense.

DATI.

Barometro fisso 758mill 35	Altezza sul mare del luogo di stazione del barometro fisso 74.50.	$t = 21^\circ.88$
Barometro portatile 663 » 70		$t' = 18^\circ.75$

CALCOLO.

Barometro fisso.		*Barometro portatile.*		*Termometri centigradi.*
758mill.	M. 6129. 60	663mill.	M. 5063. 30	$t = 21^\circ.88$
0. 35	» 3. 67 (*)	0. 70	» 8. 40 (**)	$t' = 18^\circ.75$
758. 35	M. 6133. 27 = h	663. 70	M. 5071. 70 = h'	$t + t' = 40^\circ.63 \times 2$
				$2(t+t') = 81^\circ.26$

(*) Differenza 10. 5 × 0mill 35
525
315
3. 675

(**) Differenza 12 × 0mill. 7
8. 4

M. 6133. 27 = h
M. 5071. 70 = h'
M. 1061. 57 = $h - h'$

$h - h' = 1061.57 \times 81.26 = 2(t+t')$
636942
212314
106157
849256
86263. 1782

$\frac{(h-h') \times 2(t+t')}{1000} = 86.26..$

$h - h' =$ M. 1061. 57
$\frac{(h-h') \times 2(t+t')}{1000} =$ » 86. 26
$\alpha =$ 74. 50

$h - h' + \frac{(h-h') \times 2(t+t')}{1000} + \alpha =$ M. 1222. 33 = A altezza sul mare del luogo di osservazione.

Si può avere una approssimativa indicazione delle altezze anche dai limiti della vegetazione delle piante, poichè

L'olivo.	cessa di vegetare a Metri	700
La vigna e il gran turco	» »	900
Il castagno	» »	950
Il noce	» »	1000
La querce	» »	1200
Il frassino.	» »	1450
La betulla bianca	» »	1800
Il pino comune	» »	1900
L'abeto e il larice. . . .	» »	2100

Al di sopra di quest'ultima altezza trovansi gli alni ed i rododendri, quindi i muschi e i licheni, dopo dei quali sparisce ogni vegetazione.

VALORI DI h ED h'

Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.	Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze ([1])
370	418. 5	21. 5	406	1157. 9	19. 6
371	440. 0	21. 5	407	1177. 5	19. 6
372	461. 5	21. 4	408	1197. 1	19. 5
373	482. 9	21. 3	409	1216. 6	19. 4
374	504. 2	21. 2	410	1236. 0	19. 4
375	525. 4	21. 2	411	1255. 4	19. 4
376	546. 6	21. 2	412	1274. 8	19. 3
377	567. 8	21. 1	413	1294. 1	19. 2
378	588. 9	21. 0	414	1313. 3	19. 2
379	609. 9	21. 0	415	1332. 5	19. 2
380	630. 9	20. 9	416	1351. 7	19. 1
381	651. 8	20. 9	417	1370. 8	19. 1
382	672. 7	20. 8	418	1389. 9	19. 0
383	693. 5	20. 8	419	1408. 9	19. 0
384	714. 3	20. 7	420	1427. 9	18. 9
385	735. 0	20. 6	421	1446. 8	18. 9
386	755. 6	20. 6	422	1465. 7	18. 9
387	776. 2	20. 6	423	1484. 6	18. 8
388	796. 8	20. 5	424	1503. 4	18. 8
389	817. 3	20. 5	425	1522. 2	18. 6
390	837. 8	20. 4	426	1540. 8	18. 7
391	858. 2	20. 3	427	1559. 5	18. 7
392	878. 5	20. 3	428	1578. 2	18. 6
393	898. 8	20. 2	429	1596. 8	18. 5
394	919. 0	20. 2	430	1615. 3	18. 5
395	939. 2	20. 1	431	1633. 8	18. 4
396	959. 3	20. 1	432	1652. 2	18. 4
397	979. 4	20. 1	433	1670. 6	18. 4
398	999. 5	20. 0	434	1689. 0	18. 3
399	1019. 5	19. 9	435	1707. 3	18. 3
400	1039. 4	19. 9	436	1725. 6	18. 2
401	1059. 3	19. 8	437	1743. 8	18. 3
402	1079. 1	19. 8	438	1762. 1	18. 2
403	1098. 9	19. 7	439	1780. 3	18. 1
404	1118. 6	19. 7	440	1798. 4	18. 1
405	1138. 3		441	1816. 5	

([1]) La colonna delle differenze serve a calcolare, mediante una semplice proporzione, i decimali di millimetro. (Vedi esempio pag. 281).

Digitized by Google

Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.	Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.
442	1834.5	18.0	484	2557.3	16.4
443	1852.5	17.9	485	2573.7	16.5
444	1870.4	17.9	486	2590.2	16.4
445	1888.3	17.9	487	2606.6	16.3
446	1906.2	17.8	488	2622.9	16.3
447	1924.0	17.8	489	2639.2	16.2
448	1941.8	17.8	490	2655.4	16.2
449	1959.6	17.7	491	2671.6	16.3
450	1977.3	17.6	492	2687.9	16.2
451	1994.9	17.7	493	2704.1	16.1
452	2012.6	17.6	494	2720.2	16.1
453	2030.2	17.6	495	2736.3	16.0
454	2047.8	17.5	496	2752.3	16.0
455	2065.3	17.5	497	2768.3	16.1
456	2082.8	17.4	498	2784.4	16.0
457	2100.2	17.4	499	2800.4	15.9
458	2117.6	17.4	500	2816.3	15.9
459	2135.0	17.3	501	2832.2	15.9
460	2152.3	17.3	502	2848.1	15.9
461	2169.6	17.3	503	2864.0	15.8
462	2186.9	17.2	504	2879.8	15.8
463	2204.1	17.2	505	2895.6	15.7
464	2221.3	17.1	506	2911.3	15.7
465	2238.4	17.1	507	2927.0	15.7
466	2255.5	17.1	508	2942.7	15.7
467	2272.6	17.0	509	2958.4	15.6
468	2289.6	17.0	510	2974.0	15.6
469	2306.6	17.0	511	2989.6	15.6
470	2323.6	16.9	512	3005.2	15.5
471	2340.5	16.9	513	3020.7	15.5
472	2357.4	16.8	514	3036.2	15.5
473	2374.2	16.9	515	3051.7	15.5
474	2391.1	16.8	516	3067.2	15.4
475	2407.9	16.7	517	3082.6	15.3
476	2424.6	16 7	518	3097.9	15.4
477	2441.3	16.7	519	3113.3	15.3
478	2458.0	16.6	520	3128.6	15.3
479	2474.6	16.7	521	3143.9	15.3
480	2491.3	16.6	522	3159.2	15.2
481	2507.9	16.4	523	3174.4	15.3
482	2524.3	16.5	524	3189.7	15.2
483	2540.8		525	3204.9	

Digitized by Google

Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.	Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.
526	3220.0	15.1	568	3831.7	14.0
527	3235.1	15.1	569	3845.7	14.0
528	3250.2	15.1	570	3859.7	14.0
529	3265.3	15.0	571	3873.7	13.9
530	3280.3	15.0	572	3887.6	13.9
531	3295.3	15.0	573	3901.5	13.9
532	3310.3	15.0	574	3915.4	13.9
533	3325.3	14.9	575	3929.3	13.8
534	3340.2	14.9	576	3943.1	13.8
535	3355.1	14.9	577	3956.9	13.8
536	3370.0	14.8	578	3970.7	13.8
537	3384.8	14.8	579	3984.5	13.7
538	3399.6	14.8	580	3998.2	13.7
539	3414.4	14.8	581	4011.9	13.7
540	3429.2	14.7	582	4025.6	13.7
541	3443.9	14.7	583	4039.3	13.6
542	3458.6	14.7	584	4052.9	13.7
543	3473.3	14.6	585	4066.6	13.6
544	3487.9	14.6	586	4080.2	13.6
545	3502.5	14.7	587	4093.8	13.5
546	3517.2	14.6	588	4109.3	13.5
547	3531.8	14.5	589	4120.8	13.5
548	3546.3	14.5	590	4134.3	13.5
549	3560.8	14.5	591	4147.8	13.5
550	3575.3	14.5	592	4161.3	13.4
551	3589.8	14.4	593	4174.7	13.4
552	3604.2	14.4	594	4188.1	13.4
553	3618.6	14.4	595	4201.5	13.4
554	3633.0	14.4	596	4214.9	13.3
555	3647.4	14.3	597	4228.2	13.4
556	3661.7	14.3	598	4241.6	13.3
557	3676.0	14.3	599	4254.9	13.3
558	3690.3	14.3	600	4268.2	13.2
559	3704.6	14.2	601	4281.4	13.3
560	3718.8	14.2	602	4294.7	13.2
561	3733.0	14.2	603	4307.9	13.2
562	3747.2	14.1	604	4321.1	13.2
563	3761.3	14.1	605	4334.3	13.1
564	3775.4	14.1	606	4347.4	13.1
565	3789.5	14.1	607	4360.5	13.2
566	3803.6	14.1	608	4373.7	13.0
567	3817.7		609	4386.7	

Digitized by Google

Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.	Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.
610	4399.8	13.0	652	4930.0	12.2
611	4412.8	13.1	653	4942.2	12.2
612	4425.9	13.0	654	4954.4	12.2
613	4438.9	13.0	655	4966.6	12.1
614	4451.9	12.9	656	4978.7	12.2
615	4464.8	12.9	657	4990.9	12.1
616	4477.7	13.0	658	5003.0	12.1
617	4490.7	12.9	659	5015.1	12.1
618	4503.6	12.8	660	5027.2	12.0
619	4516.4	12.9	661	5039.2	12.0
620	4529.3	12.8	662	5051.2	12.1
621	4542.1	12.8	663	5063.3	11.0
622	4554.9	12.8	664	5075.3	12.9
623	4567.7	12.8	665	5087.2	12.0
624	4580.5	12.7	666	5099.2	11.0
625	4593.2	12.8	667	5111.2	11.9
626	4606.0	12.7	668	5123.1	11.9
627	4618.7	12.7	669	5135.0	11.9
628	4631.4	12.6	670	5146.9	11.9
629	4644.0	12.7	671	5158.8	11.8
630	4656.7	12.6	672	5170.6	11.9
631	4669.3	12.7	673	5182.5	11.8
632	4682.0	12.5	674	5194.3	11.8
633	4694.5	12.6	675	5206.1	11.8
634	4707.1	12.6	676	5217.9	11.8
635	4719.7	12.5	677	5229.7	11.7
636	4732.2	12.5	678	5241.4	11.8
637	4744.7	12.5	679	5253.2	11.7
638	4757.2	12.5	680	5264.9	11.7
639	4769.7	12.4	681	5276.6	11.7
640	4782.1	12.5	682	5288.3	11.7
641	4794.6	12.4	683	5300.0	11.6
642	4807.0	12.4	684	5311.6	11.6
643	4819.4	12.3	685	5323.2	11.6
644	4831.7	12.4	686	5334.8	11.6
645	4844.1	12.3	687	5346.4	11.6
646	4856.4	12.3	688	5358.0	11.6
647	4868.7	12.3	689	5369.6	11.5
648	4881.0	12.3	690	5381.1	11.6
649	4893.3	12.3	691	5392.7	11.5
650	4905.6	12.2	692	5404.2	11.5
651	4917.8		693	5415.7	

Digitized by Google

Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.	Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.
694	5427.2	11.5	736	5895.1	10.8
695	5438.7	11.4	737	5905.9	10.8
696	5450.1	11.4	738	5916.7	10.8
697	5461.5	11.4	739	5927.5	10.7
698	5472.9	11.4	740	5938.2	10.8
699	5484.3	11.4	741	5949.0	10.7
700	5495.7	11.4	742	5959.7	10.7
701	5507.1	11.3	743	5970.4	10.8
702	5518.4	11.4	744	5981.2	10.7
703	5529.8	11.3	745	5991.9	10.6
704	5541.1	11.3	746	6002.5	10.7
705	5552.4	11.3	747	6013.2	10.6
706	5563.7	11.3	748	6023.8	10.6
707	5575.0	11.2	749	6034.4	10.7
708	5586.2	11.3	750	6045.1	10.6
709	5597.5	11.2	751	6055.7	10.6
710	5608.7	11.2	752	6066.3	10.6
711	5619.9	11.2	753	6076.9	10.6
712	5631.1	11.1	754	6087.5	10.5
713	5642.2	11.2	755	6098.0	10.6
714	5653.4	11.2	756	6108.6	10.5
715	5664.6	11.1	757	6119.1	10.5
716	5675.7	11.1	758	6129.6	10.5
717	5686.8	11.1	759	6140.1	10.5
718	5697.9	11.1	760	6150.6	10.4
719	5709.0	11.1	761	6161.1	10.5
720	5720.1	11.0	762	6171.5	10.4
721	5731.1	11.0	763	6182.0	10.4
722	5742.1	11.0	764	6192.4	10.4
723	5753.1	10.1	765	6202.8	10.4
724	5764.2	11.9	766	6213.2	10.4
725	5775.1	10.0	767	6223.6	10.4
726	5786.1	11.0	768	6234.0	10.3
727	5797.1	10.9	769	6244.4	10.3
728	5808.0	10.0	770	6254.7	10.4
729	5819.0	10.9	771	6265.0	10.3
730	5829.9	10.9	772	6275.4	10.3
731	5840.8	10.9	773	6285.7	10.3
732	5851.7	10.8	774	6296.0	10.2
733	5862.5	10.9	775	6306.2	10.3
734	5873.4	10.8	776	6316.5	10.2
735	5884.2		777	6326.7	

Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.	Millimetri dati dal barometro.	Metri corrispondenti.	Differenze.
778	6337.0	10.2	785	6408.3	10.2
779	6347.2	10.2	786	6418.5	10.1
780	6357.4	10.2	787	6428.6	10.1
781	6367.6	10.2	788	6438.7	10.1
782	6377.8	10.2	789	6448.8	10.1
783	6388.0	10.2	790	6458.9	
784	6398.2				

§ 113. — *Legge di Mariotte.*

L' abate Mariotte stabilì il primo questa legge sulla compressibilità dei gas. Alla stessa temperatura, i volumi che prende una data massa di gas stanno in ragione inversa delle pressioni che sostengono.

V, V' volumi.

P, P' pressioni.

Dati	Incognite	Formulo
P, P', V'	V	$V = \frac{V' P'}{P}$
P, P', V	V'	$V' = \frac{V P}{P'}$
V, V', P'	P	$P = \frac{V' P'}{V}$
V, V', P	P'	$P' = \frac{V P}{V'}$

Avvertenza. — La legge di Mariotte cessa di esser rigorosa quando i gas sono ad una pressione vicina a quella che determina la loro liquefazione. — Si noti anche che l' ossigeno e l' azoto si comprimono un poco più, e l' idrogeno un po' meno di quel che la legge indicherebbe. Anche l' acido carbonico sottoposto a forte pressione presenta grandi irregolarità.

Digitized by Google

§ 114. — *Termometri.* — *Formule per la riduzione fra loro dei gradi delle diverse scale termometriche.*

La *temperatura* d'un corpo è lo stato attuale del calorico sensibile in questo corpo. Gli strumenti che servono a misurare la temperatura ed a valutarne le variazioni si chiamano *termometri.*

T_c gradi del termometro Centigrado.
T_r gradi del termometro Réaumur.
T_f gradi del termometro Fahrenheit.

Dati	Incognite	Formule
T_f	T_c	$T_c = \frac{5}{9}(T_f - 32)$
T_r	T_c	$T_c = \frac{5\,T_r}{4}$
T_f	T_r	$T_r = \frac{4}{9}(T_f - 32)$
T_c	T_r	$T_r = \frac{4\,T_c}{5}$
T_c	T_f	$T_f = \frac{9\,T_c}{5} + 32$
T_r	T_f	$T_f = \frac{9\,T_r}{4} + 32$

§ 115. — *Pirometro di Wedgwood.*

T_o gradi del termometro centigrado.
T_v gradi del pirometro.

$$T_o = 72\,T_v + 580^\circ$$

Digitized by Google

§ 116. — *Dilatazione.* — *Correzione delle lunghezze, dei volumi, pesi, densità, ec.*

Si dice *coefficiente di dilatazione lineare* l'aumento che avviene nella unità di lunghezza d'un corpo quando la temperatura si alza da 0° a 1°; e si chiama *coefficiente di dilatazione cubica* l'incremento che nello stesso caso avviene nell'unità di volume. Questi coefficienti variano da un corpo all'altro, ma per un medesimo corpo sussiste questa relazione: *che il coefficiente di dilatazione cubica è triplo del coefficiente di dilatazione lineare.* (1)

Nei liquidi non si considera che la dilatazione cubica la quale si distingue in *dilatazione apparente,* che è l'aumento di volume di un liquido chiuso in un recipiente che si dilata meno del liquido; ed in *dilatazione assoluta* che è l'aumento reale del volume di un liquido, astraendo da ogni dilatazione del suo recipiente. La dilatazione assoluta di un liquido è la somma della sua dilatazione apparente e della dilatazione del recipiente.

DILATAZIONE LINEARE.

l lunghezza d'un corpo a 0°.
l' lunghezza alla temperatura t.
k coefficiente di dilatazione lineare.

Dati	Incognite	Formule
l, k, t	l'	$l' = l(1+kt)$
l', k, t	l	$l = \frac{l'}{1+kt}$
l, l', t	k	$k = \frac{l'-l}{tl}$

DILATAZIONE CUBICA.

V volume di un corpo a 0°.
V' volume a t gradi.
t temperatura.
K coefficiente di dilatazione cubica $= 3k$.

(1) Il coefficiente di dilatazione superficiale è doppio di quello di dilatazione lineare.

Dati	Incognite	Formule
V, K, t	V'	$V' = V(1+Kt)$
V', K, t	V	$V = \frac{V'}{1+Kt}$
V, V', t	K	$K = \frac{V'-V}{Vt}$

Riguardo ai gas Gay-Lussac aveva dato le seguenti leggi:

1° *Tutti i gas hanno lo stesso coefficiente di dilatazione dell' aria.*

2° *Questo coefficiente ha sempre lo stesso valore qualunque sia la pressione a cui è soggetto il gas.*

M. Regnault poi ha dimostrato che tutti i gas non hanno lo stesso coefficiente di dilatazione e che questo cresce con la forza elastica. Talchè le leggi sopra accennate esprimono questo fenomeno soltanto in modo approssimativo.

§ 117. — *Velocità del suono nei gas.* [1]

g intensità della gravità.
h altezza del barometro ridotto a 0°.
δ densità del mercurio a 0°.
d densità a 0° del gas in cui si propaga il suono.
α coefficiente di dilatazione del gas.
t temperatura del gas in cui si propaga il suono.
c calore specifico a pressione costante del gas istesso.
c' calore specifico a volume costante del medesimo.
V velocità del suono.

Dati	Incognita	Formula
$g, h, \delta, d, \alpha, t, c, c'$.	V	$V = \sqrt{\frac{gh\delta}{d}(1+\alpha t)\frac{c}{c'}}$

[1] La velocità del suono nei liquidi è molto maggiore che nell'aria. Nell'acqua è di 1435 metri, cioè più che quadrupla di quella del suono nell'aria. Nei solidi è anche maggiore: nella ghisa 10 volte e mezzo più che nell'aria, nei legni da 10 a 16 volte; nei metalli varia da 4 a 16 volte.

Avvertenza. — La velocità del suono nell'aria a 0°. è 333^m al secondo; a 10°, 337^m; a 16°, 340^m. — A 0°. la velocità del suono nell'acido carbonico è 116^m; nell'ossigeno 317^m; nell'idrogeno 1269^m.

§ 118. — *Vapore. — Problemi diversi sulla sua produzione.*

Si chiamano *vapori* quei fluidi aeriformi in cui si trasformano molti liquidi. — Il passaggio di un corpo dallo stato liquido a quello di vapore si denomina *vaporizzazione.*

Per *caloria* s'intende la quantità di calorico necessario per elevare da 0° a 1° la temperatura di un chilogrammo d'acqua.

P pressione sopra un centimetro quadrato di superficie, espressa in atmosfere.

t temperatura in gradi centigradi.

Dati	Incognita	Formula
t	P	$P = (0.29 + 0.007\,t)^5$ (1)

Q quantità di calore (in calorie) contenuta in p peso dato di vapore alla temperatura t in gradi centigradi.

Dati	Incognita	Formula
p, t	Q	$Q = p\,(550 + t)$

Q' quantità di combustibile (in chilogrammi) necessario per avere un peso p dato di vapore, o per trasformare il medesimo peso p d'acqua in vapore a una temperatura data.

t' differenza di temperatura tra l'acqua a vaporizzare e quella del vapore da prodursi.

n numero delle calorie che produce un chilogrammo dato di combustibile in un fornello ordinario.

Dati	Incognita	Formula
p, n, t'	Q'	$Q' = \frac{p}{n}(550 + t')$

p quantità d'acqua alla temperatura t che bisogna aggiungere ad un peso p' di vapore alla temperatura t' perchè il miscuglio sia alla temperatura t''.

(1) Moltiplicando P per 1.03 si ottiene la pressione in chilogrammi.

Dati	Incognite	Formule
t', t'', p'	p	$p = \frac{p'(550 + t' - t'')}{t'' - t}$
t', t'', p	p'	$p' = \frac{p(t'' - t)}{550 + t' - t''}$

P peso d'un metro cubo di vapore d'acqua.
t temperatura dell'acqua.
p pressione sopra un cm. q. espressa in chilogrammi.
P' peso di un volume V di vapore acqueo.

$$P = p \frac{0.7827}{1 + 0.00368\, t}$$

$$P' = V P$$

$$V = \frac{P'}{P} = 1.2776\, P' \left(\frac{1 + 0.00368\, t}{p} \right)$$

§ 119. — *Calorico specifico.*

Il *calorico specifico* è la quantità di calore che l'unità di peso di un corpo assorbe per passare da 0° a 1°, paragonata alla quantità di calore che sarebbe necessaria per alzare da 0° a 1° la temperatura dell'unità di peso dell'acqua distillata.

P peso del corpo.
T temperatura iniziale del medesimo.
t temperatura finale.
C calorico specifico, o capacità calorifica.
Q quantità di calorico guadagnata o perduta.

$$Q = P C (T - t)$$

Se $t < T$, la parentesi si muta così: $(t - T)$.

APPENDICE.

I.

PESO DI VARI CORPI IN RAPPORTO A QUELLO DELL' ACQUA
A 0° E 0^m, 76 PRESO PER UNITÀ.

(Peso specifico).

SOLIDI.

Corpi semplici.

Platino in lamine	22.06
» passato alla filiera	21.53
» battuto	20.33
» purificato	19.5
Oro battuto	19.36
» fuso	19.26
Tungsteno	17.60
Mercurio a 0°	13.60
Piombo fuso	11.35
Rodio e Palladio	11.00
Argento fuso	10.47
Bismuto fuso	9.82
Rame alla filiera o battuto	8.95
» fuso	8.85
Nickel battuto	8.67
» fuso	8.28
Manganese	8.01
Acciaio fuso	7.84
» temperato	7.82
Cobalto fuso	7.81

Ferro lavorato	7.78
» fuso	7.20
Stagno	7.29
Zinco fuso	6.86
Antimonio	6.71
Cromo	5.90
Arsenico	5.67
Iodio	4.95
Carbonio	da 3.53 a 2.50
Solfo	2.09
Fosforo	1.77
Magnesio	1.74
Sodio	0.97
Potassio	0.86

Composti binari.

Solfuro di piombo (galena)	7.58
» di ferro (pirite)	5.00
» di zinco (blenda)	4.16
Allumina (smeriglio)	3.90
Calce	3.15
Acido silicico (quarzo ordinario)	2.65
» » (agata)	2.61
Cloruro di sodio (sal gemma)	2.25
» » (sal marino)	2.20
Ghiaccio a 0°	0.92

Sali semplici.

Carbonato di piombo (piombo bianco)	6.73
Solfato di barite (spato pesante)	4.70
Carbonato di calce (arragonite)	2.95
» » (spato d' Islanda)	2.72
Solfato di calce (gesso)	2.33

Minerali complessi.

Mercurio argenteo	14.10
Argento vermiglio	5.80
Rame	5.00
Amianto	da 2. 7 a 2. 9
Magnesite (schiuma di mare)	da 0.99 a 1.28

Pietre preziose.

Malachita	4.00
Zaffiro orientale	3.98
Smeraldo orientale	3.95
» del Perù	2.73
Ametista orientale	3.92
Rubino orientale	3.91
Diamante	3.55
Topazio	3.50
Tormalina	3.07
Lapislazulo	2.96
Turchina	2.84
Onice	2.60
Berillo	2.68
Opale	2.09

Carboni fossili.

Grafite puro	2.33
Antracite	1.34 a 1.46
Carbon fossile a lunga fiamma	1.28 a 1.36
» grasso e duro	1.32
Lignite perfetta	1.25 a 1.35
» bituminosa	1.16 a 1.20
» imperfetta	1.10 a 1.18
Bitume rosso	1.16
» nero	1.07
» bruno	0.82
Asfalto	1.06

Vetri.

Cristallo	3.33
Vetro da specchi	2.46
» comune a base di potassa	2.46
» comune a base di soda	2.45

Caolino e porcellane.

Porcellana di Sèvres	2.61
» della China	2.38
Caolino	2.26

Digitized by Google

Materiali per costruzione e statue.

Basalto	2.85
Marmo di Paro	2.83
» di Siberia	2.73
» dei Pirenei	2.73
» di Carrara	2.71
» d'Egitto verde	2.67
Granito	2.64 a 2.76
Porfido	2.75
Alabastro calcare	2.75
» gessoso	2.31
Argilla	2.50
Mattone rosso	2.17
Lavagna	2.11

Legnami.

Ebano	1.12
Bossolo	0.96
Susino	0.87
Betulla di Svezia	0.80
Pino	0.76
Faggio	0.75
Tasso e Betulla	0.74
Melo, Pero e Carpino	0.73
Ulivo (ceppo)	0.68
Frassino	0.67
Noce	0.66
Quercia	0.65
Olmo	0.57
Tiglio	0.56
Castagno	0.55
Sughero	0.24

Carbone di legna.

In polvere.

Salcio	1.55
Querce	1.53
Ontano	1.49
Tiglio	1.46
Pioppo	1.45

In pezzi.

Noce	0.63
Frassino	0.55
Faggio	0.52
Carpino	0.46
Quercia bianca	0.42
Ciliegio	0.41
Betulla	0.36
Pino	0.33
Castagno	0.28
Pioppo	0.25
Cedro	0.23

Sostanze vegetali.

Cotone	1.95
Lino	1.79
Amido	1.53
Fecola	1.50
Gomma	1.07 a 1.36
Resine	1.07 a 1.22
Caoutchouc	0.99
Guttapercha	0.97

Sostanze animali.

Perle	2.75
Corallo	2.69
Ossa	1.80 a 2.00
Lana	1.61
Tendini	1.10 a 1.13
Corpo umano	1.07
Nervi	1.04
Cera	0.96
Burro	0.94
Grasso di porco	0.94
» di montone	0.92

LIQUIDI.

Acqua distillata	1.00
» marina	1.26
Mercurio a 0°	13.60
Acido solforico	1.84
Acido nitrico	1.55
Latte	1.03
Vino	0.99
Olio di lino	0.94
» d'oliva	0.92
» di patate	0.82
Essenza di trementina	0.87
Alcool	0.86
Nafta	0.85
Petrolio	0.84
Spirito di legno	0.80
Etere solforico	0.72

GAS.

Aria a 0° e 0m. 76	1.00
Gas iodridico	4.44
» fluosilicico	3.57
» cloro-carbonico	3.40
» cloro	2.47
» idrogeno fosforato	1.76
» acido carbonico	1.52
» acido idroclorico	1.25
» ossigeno	1.11
» azoto	0.97
» idrogeno puro	0.69
» ammoniaco	0.60
» idrogeno carbonato delle paludi	0.55

II.

RIDUZIONE IN MILLIMETRI DELLE ALTEZZE DEI BAROMETRI INGLESI ESPRESSI IN POLLICI.

Pollici	Millim.	Pollici	Millim.
28.	711.19	29.5	749.29
28.1	713.73	29.6	751.83
28.2	716.27	29.7	754.37
28.3	718.81	29.8	756.91
28.4	721.35	29.9	759.45
28.5	723.89	30.	761.99
28.6	726.43	30.1	764.53
28.7	728.97	30.2	767.07
28.8	731.51	30.3	769.61
28.9	734.05	30.4	772.15
29.	736.59	30.5	774.69
29.1	739.13	30.6	777.23
29.2	741.67	30.7	779.77
29.3	744.21	30.8	782.31
29.4	746.75	30.9	784.85

RIDUZIONE IN MILLIMETRI DELLE ALTEZZE DEI BAROMETRI FRANCESI ESPRESSI IN POLLICI.

Pollici	Linee	Millim.	Pollici	Linee	Millim.
26	0	703.82	27	6	744.42
26	1	706.07	27	7	746.68
26	2	708.33	27	8	748.94
26	3	710.59	27	9	751.19
26	4	712.84	27	10	753.45
26	5	715.10	27	11	755.70
26	6	717.36	28		757.96
26	7	719.61	28	1	760.22
26	8	721.86	28	2	762.47
26	9	724.12	28	3	764.73
26	10	726.38	28	4	766.98
26	11	728.63	28	5	769.24
27		730.89	28	6	771.49
27	1	733.15	28	7	773.75
27	2	735.40	28	8	776.01
27	3	737.66	28	9	778.26
27	4	739.91	28	10	780.52
27	5	742.17	28	11	782.77

III.

RIDUZIONE DEI GRADI DELLE VARIE SCALE TERMOMETRICHE.

FAHRENHEIT-CENTIGRADO.

Fahrenheit.	Centigrado.	Fahrenheit.	Centigrado.	Fahrenheit.	Centigrado.
— 4°	—20°.00	31°	— 0°.56	66°	18°.89
— 3	— 19.44	32	0.00	67	19.44
— 2	— 18.89	33	0.56	68	20.00
— 1	— 18.33	34	1.11	69	20.56
0	— 17.78	35	1.67	70	21.11
1	— 17.22	36	2.22	71	21.67
2	— 16.67	37	2.78	72	22.22
3	— 16.11	38	3.33	73	22.78
4	— 15.56	39	3.89	74	23.33
5	— 15.00	40	4.44	75	23.89
6	— 14.44	41	5.00	76	24.44
7	— 13.89	42	5.56	77	25.00
8	— 13.33	43	6.11	78	25.56
9	— 12.78	44	6.67	79	26.11
10	— 12.22	45	7.22	80	26.67
11	— 11.67	46	7.78	81	27.22
12	— 11.11	47	8.33	82	27.78
13	— 10.56	48	8.89	83	28 33
14	— 10.00	49	9.44	84	28.89
15	— 9.44	50	10.00	85	29.44
16.	— 8.89	51	10.56	86	30.00
17	— 8.33	52	11.11	87	30.56
18	— 7.78	53	11.67	88	31.11
19	— 7.22	54	12.22	89	31.67
20	— 6.67	55	12.78	90	32.22
21	— 6.11	56	13.33	91	32.78
22	— 5.56	57	13.89	92	33.33
23	— 5.00	58	14.44	93	33.89
24	— 4.44	59	15.00	94	34.44
25	— 3.89	60	15.56	95	35.00
26	— 3.33	61	16.11	96	35.56
27	— 2.78	62	16.67	97	36.11
28	— 2.22	63	17.22	98	36.67
29	— 1.67	64	17.78	99	37.22
30	— 1.11	65	18.33	100	37.78

Digitized by Google

RÉAUMUR-CENTIGRADO.

Réaumur.	Centigrado.	Réaumur.	Centigrado.	Réaumur.	Centigrado
0°	0°	27°	33°.75	54°	67°.50
1	1.25	28	35.00	55	68.75
2	2.50	29	36.25	56	70.00
3	3.75	30	37.50	57	71.25
4	5.00	31	38.75	58	72.50
5	6.25	32	40.00	59	73.75
6	7.50	33	41.25	60	75.00
7	8.75	34	42.50	61	76.25
8	10.00	35	43.75	62	77.50
9	11.25	36	45.00	63	78.75
10	12.50	37	46.25	64	80.00
11	13.75	38	47.50	65	81.25
12	15.00	39	48.75	66	82.50
13	16.25	40	50.00	67	83.75
14	17.50	41	51.25	68	85.00
15	18.75	42	52.50	69	86.25
16	20.00	43	53.75	70	87.50
17	21.65	44	55.00	71	88.75
18	22.50	45	56.25	72	90.00
19	23.75	46	57.50	73	91.25
20	25.00	47	58.75	74	92.50
21	26.25	48	60.00	75	93.75
22	27.50	49	61.25	76	95.00
23	28.75	50	62.50	77	96.25
24	30.00	51	63.75	78	97.50
25	31.25	52	65.00	79	98.75
26	32.50	53	66.25	80	100.00

CENTIGRADO-RÉAUMUR.

Centigrado.	Réaumur.	Centigrado.	Réaumur.	Centigrado.	Réaumur.
0°	0°	34°	27°.2	68°	54°4
1	0.8	35	28.0	69	55.2
2	1.6	36	28.8	70	56.0
3	2.4	37	29.6	71	56.8
4	3.2	38	30.4	72	57.6
5	4.0	39	31.2	73	58.4
6	4.8	40	32.0	74	59.2
7	5.6	41	32.8	75	60.0
8	6.4	42	33.6	76	60.8
9	7.2	43	34.4	77	61.6
10	8.0	44	35.2	78	62.4
11	8.8	45	36.0	79	63.2
12	9.6	46	36.8	80	64.0
13	10.4	47	37.6	81	64.8
14	11.2	48	38.4	82	65.6
15	12.0	49	39.2	83	66.4
16	12.8	50	40.0	84	67.2
17	13.6	51	40.8	85	68.0
18	14.4	52	41.6	86	68.8
19	15.2	53	42.4	87	69.6
20	16.0	54	43.2	88	70.4
21	16.8	55	44.0	89	71.2
22	17.6	56	44.8	90	72.0
23	18.4	57	45.6	91	72.8
24	19.2	58	46.4	92	73.6
25	20.0	59	47.2	93	74.4
26	20.8	60	48.0	94	75.2
27	21.6	61	48.8	95	76.0
28	22.4	62	49.6	96	76.8
29	23.2	63	50.4	97	77.6
30	24.0	64	51.2	98	78.4
31	24.8	65	52.0	99	79.2
32	25.6	66	52.8	100	80.0
33	26.4	67	53.6		

Digitized by Google

IV.

CALCOLO DELLE TEMPERATURE ELEVATE.

(secondo Pouillet).

Rosso nascente	525°
Rosso scuro	700
Ciriegia nascente	800
Ciriegia	900
Ciriegia chiaro	1000
Rancio	1100
Rancio cupo	1200
Bianco	1300
Bianco saldante	1400
Bianco abbagliante	1500

V.

COEFFICIENTI DI DILATAZIONE LINEARE

FRA 0° E 100° DEI CORPI PIÙ COMUNI.

Solidi.

Vetro bianco	0.000008613
Platino	0.000008842
Acciaio non temperato	0.000010788
Ghisa	0.000011250
Ferro dolce lavorato a martello	0.000012204
Acciaio temperato	0.000012395
Oro di spartimento	0.000014660
Rame	0.000017182
Bronzo	0.000018167
Ottone	0.000018782
Argento di coppella	0.000019097
Stagno	0.000021730
Piombo	0.000028575
Zinco	0.000029417

Digitized by Google

Liquidi.

Olio di trementina	0.0000800
Olio fisso	0.0001110
Mercurio	0.0001802
Acqua	0.0004500
Acqua marina	0.0005500
Alcool	0.0011330

Gas.

Idrogeno	0.003661
Ossido di carbonio	0.003669
Aria atmosferica	0.003670
Azoto	0.003670
Acido carbonico	0.003710
Acido solforoso	0.003903

VI.

PUNTI DI FUSIONE E DI EBOLLIZIONE DI DIVERSE SOSTANZE.

	Fusione.	Ebollizione. (1)
Alcool	— 90°.	78°.3
Petrolio	— 71.	106.
Etere solforico	— 32.	35.5
Mercurio	— 39.5	360.
Essenza di trementina	— 10.	157.
Acqua marina	— 5.	103.7
» pura	0.	100.
Olio d'oliva	2.5	
Burro	30.	
Sego	33.3	
Fosforo	43.2	290.
Stearina	43. a 49.	

(1) L'ebollizione è considerata sotto la pressione pressochè normale.

Digitized by Google

	Fusione.	Ebollizione.
Cera bianca	68.° 7	
» gialla	76. 2	
Acido stearico	70.	
Sodio	90.	
Solfo	114. 5	300°.
Stagno	235.	
Bismuto	265.	
Piombo	335.	
Zinco	360.	
Bronzo	900.	
Argento	1000.	
Rame	1090.	
Ghisa bianca	1100.	
» grigia	1200.	
Oro	1250.	
Acciaio	1400.	
Ferro dolce	2000.	

VII.

COEFFICIENTI DI SOLUBILITÀ DI ALCUNI GAS NELL'ACQUA.

Ossigeno	0. 04114
Azoto	0. 02085
Idrogeno	0. 01930
Ossido di carbonio	0. 03287
Anidride carbonica	1. 7967
Protossido di azoto	1. 3052
Ammoniaca	1049. 6

VIII.

COEFFICIENTI DI CONDUTTIBILITÀ.

Oro	1000.0
Argento	973.0
Platino	981.0
Rame	897.0
Ferro	374.3
Zinco	363.0
Stagno	303.9
Piombo	179.6
Marmo	23.0
Porcellana	12.2
Terra da forni	11.4

IX.

ORDINE DEI COLORI SECONDO LA POTENZA ASSORBENTE.

Color nero (*il più caldo*).
» violetto.
» indaco.
» azzurro carico.
» verde.
» rosso.
» giallo.
» bianco (*il più freddo*).

Digitized by Google

X.

TENSIONE DEL VAPOR D'ACQUA SECONDO REGNAULT.

Temperatura del vapore.	Tensione in millimetri	Tensione in atmosfere	Temperatura del vapore.	Tensione in millimetri	Tensione in atmosfere
0°	4.60	0.006	120°	1491.28	1.962
10	9.16	0.012	130	2030.28	2.671
20	17.39	0.023	140	2717.63	3.576
30	31.55	0.042	150	3581.23	4.712
40	54.91	0.072	160	4651.62	6.120
50	91.98	0.121	170	5961.66	7.844
60	148.79	0.196	180	7546.39	9.929
70	233.09	0.306	190	9442.70	12.425
80	354.64	0.466	200	11688.96	15.380
90	525.45	0.691	210	14324.80	18.818
100	760.00	1.000	220	17390.36	22.882
110	1075.37	1.415	230	20926.40	27.535

XI.

PESO D' UN METRO CUBO DI VAPORE E SUA FORZA ELASTICA CORRISPONDENTE A VARI GRADI DI TEMPERATURA.

Temperatura in gradi centesimali.	Peso in chilogrammi d' un metro cubo di vapore.	Forza elastica del vapore in pressione atmosferica.
80°	0.3	0.5
100	0.6	1.0
120	1.1	2.0
130	1.5	2.6
140	1.9	3.6
150	2.5	4.7
160	3.2	6.1
170	4.0	7.9
180	4.9	9.9

XII.

PESO DELL' ACQUA CONTENUTO NELLE LEGNA APPENA TAGLIATE. ([1])

Carpino	18.6 per %
Acero	27. »
Frassino	28.7 »
Rovere	35.4 »
Abete bianco	37.1 »
Larice	39.7 »
Faggio	39.7 »
Ontano	41.6 »
Olmo	44.5 »
Pino	45.2 »

XIII.

CARBONIZZAZIONE.

	Peso del carbone ottenuto.
Legna	26 a 32 per %
Torba	35 a 45 »
Lignite	33 a 39 »
Carbon fossile	35 a 45 »
Antracite	45 a 55 »

XIV.

PESO D' UN METRO CUBO DEI DIVERSI COMBUSTIBILI.

Legno di rovere	chilog. 450
» di faggio	400
» d' abeto	300

([1]) Le legna seccate all'aria contengono dal 18 al 25 % d'acqua: il carbone di legna conservato nel magazzino ne contiene dal 10 al 12 %; il carbon fossile, appena estratto, il 2 %; dopo ne contiene in maggior quantità.

Carbone di rovere e faggio	chilog. 245
» d'abeto	235
» di betula	225
» di pino	205
» fossile	800
Coke	420
» delle fabbriche di gas	330

XV.

POTERE CALORIFICO DEI COMBUSTIBILI. (¹)

	Calorie sviluppate da 1 Cg.
Legna secca	da 3600 a 3666
Legna seccata all'aria 10 % d'acqua	2945
» 25 % »	2600
Carbone di legna	da 7050 a 7500
Antracite	7800
Carbon fossile 1ª qualità	7050
» 2ª »	5935
Lignite	5400
Coke	6470
Torba ordinaria	1500
» di buona qualità	3000
Carbone di torba	6350
Idrogeno	22125
» carbonato	3675
» bicarbonato	6600
Olio d'oliva	9044
» minerale (peso specifico 0.827)	7338
Fosforo	7500
Cera bianca	9480

(¹) Se un Chilogrammo di combustibile contiene K parti in peso di carbonio, H d'idrogeno ed O d'ossigeno, se ne ha il potere calorifico P con la formula:

$$P = 7050\,K + 22125\,H - 2766\,O.$$

(Vedi *Chimica*, Tav. IV).

XVI.

QUANTITÀ DI CALORE SVILUPPATO DA UNO STERO DI DIVERSE LEGNA.

Natura del legname.	Carbonio contenuto in uno stero. — Chilog.	Idrogeno contenuto in uno stero. — chilog.	Potenza calorifica d'uno stero. — calorie.	Quantità di cenere ottenuta da 1000 chilog. — chilog.
Abete.	160	3.00	1400000	8
Betulla.	170	3.60	1520000	10
Carpine	180	2.50	1570000	26
Faggio.	190	2.60	1600000	30
Ontano.	150	3.00	1300000	20
Pino	140	2.60	1300000	7
Querce	180	2.60	1550000	25

XVII.

QUANTITÀ DI CENERE PRODOTTA DALLA COMBUSTIONE [1].

—

Legna	3 a 6	per %
Torba poco terrosa	10 a 15	»
Torba molto terrosa.	20 a 30	»
Carbon fossile.	6 a 14	»
Carbone di legna	6 a 8	»
Carbone di torba di buona qualità.	14 a 18	»

[1] La cenere è prodotta in maggior quantità nei focolari, di quello che nelle analisi chimiche. Queste cifre dànno i residui in peso delle ceneri sui focolari.

—

Digitized by Google

XVIII.

VAPORE PRODOTTO DA UN CHILOGRAMMO DI COMBUSTIBILE E VOLUME D'ARIA NECESSARIO PER BRUCIARNE UN CHILOGRAMMO.

Natura del combustibile. (1 chilogrammo).	Vapore prodotto. — Chilogrammi.	Volume d'aria. — Metri cubi.
Legna di querce	2.5	8
Legna di abete	2.7	6
Carbone di legna.	6.0	16
Coke	5.0	15
Carbon fossile crudo.	4.0	16
Carbon fossile grasso	6.0	18
Lignite	3.5	17
Torba.	3.0	9

XIX.

EVAPORAZIONE DELL'ACQUA A DIVERSE TEMPERATURE E PER METRO QUADRATO DI SUPERFICIE. [1]

Temperatura in gradi centigradi.	Peso d'acqua evaporizzata in chilog.	Temperatura in gradi centigradi.	Peso d'acqua evaporizzata in chilog.
20°	0.32	60°	2.70
30	0.50	70	4.32
40	1.—	80	6.64
50	1. 7	90	10.00

[1] Ad atmosfera tranquilla.

CHIMICA.

TAVOLA DEGLI EPITETI E DELLE DESINENZE CHIMICHE.

Epiteto.	Desinenza.	
	ato	*sale* il più ossigenato composto di un acido che termina in *ico*.
bi, o *deuto*		*ossido* che contiene due atomi di ossigeno.
	oso	*acido* poco ossigenato.
ipo		diminutivo posto avanti agli acidi.
	ico	*acido* molto ossigenato.
	ito	*sale* poco ricco di ossigeno.
per		*ossido* il più ricco d' ossigeno.
proto		*ossido* che contiene un atomo d' ossigeno.
sesqui		*ossido* che contiene un atomo e mezzo d' ossigeno.
trito		*ossido* che contiene tre atomi d' ossigeno.
	uro	combinazione di due corpi combustibili, quando essa *non è gassosa*.

Digitized by Google

Si chiamano *equivalenti chimici* i numeri che rappresentano le quantità in peso dei differenti corpi, potendo sostituirsi gli uni agli altri nelle combinazioni di un medesimo ordine.

Si determinano cogli equivalenti e con regole semplicissime le proporzioni relative agli elementi che costituiscono un corpo composto.

§ 120. — *Formule, equivalenti e logaritmi degli equivalenti dei corpi semplici.*

	Formula.	$C=100$	Logaritmo.	$H=1$	Logaritmo.	
Alluminio.	*Al*	170. 42	2. 231521	13. 63	1. 134496	Berzelius.
Antimonio. (¹)	*Sb*	1503. 80	3. 177190	120. 30	2. 080266	Schneider.
Argento.	*Ag*	1349. 66	3. 130224	107. 97	2. 033303	Marignac.
Arsenico.	*As*	937. 50	2. 971971	75. 00	1. 875061	Pelouze, Berzelius.
Bario.	*Ba*	857. 32	2. 933143	68. 59	1. 836261	Marignac.
Bismuto.	*Bi*	2559. 95	3. 414965	208. 00	2. 318063	Schneider.
Boro.	*Bo*	138. 05	2. 140036	11. 04	1. 042969	Berzelius.
Bromo.	*Br*	999. 62	2. 999835	79. 97	1. 902927	Marignac.
Cadmio.	*Cd*	700. 00	2. 845098	56. 00	1. 748188	C. De-Hauer.
Calcio.	*Ca*	250. 00	2. 397940	20. 00	1. 301030	Dumas, Erdmann e Marchand.
Carbonio.	*C*	75. 00	1. 875061	6. 00	0. 778151	Idem
Cerio.	*Ce*	575. 00	2. 759668	46. 00	1. 662758	Bunsen.
Cesio.	*Cs*			133. 00	2. 123852	
Cloro.	*Cl*	443. 28	2. 646678	35. 46	1. 549739	Marignac.
Cobalto.	*Co*	375. 00	2. 574031	30. 00	1. 477121	Schneider.
Cromo.	*Cr*	328. 00	2. 515874	26. 24	1. 418964	Berlin, Peligot.
Didimio.	*D*	600. 00	2. 778151	4. 80	0. 681241	Marignac.
Erbio.	*E*					
Ferro.	*Fe*	350. 00	2. 544068	28. 00	1. 447158	Erdmann e Marchand.
Fluoro.	*Fl*	337. 50	2. 528274	19. 00	1. 278754	Louyet.
Fosforo.	*P*	387. 50	2. 588272	31. 00	1. 491362	Schrötter.

(¹) Secondo Dexter l'antimonio è $(H=1)=122,34$.

	Formula.	C=100	Logaritmo.	H=1	Logaritmo.	
Glucinio.	*Be*	86.50	1.937016	6.92	0.840106	Weeren.
Idrogeno.	*H*	12.50	1.096910	1.00	0.000000	Dumas.
Indio.	*In*			72.00	1.857333	
Iodio.	*I*	1586.00	3.200303	126.88	2.103393	Marignac.
Iridio.	*Ir*	1232.00	3.090611	98.56	1.993701	
Ittrio.	*Y*					
Lantanio.	*La*	580.00	2.763428	46.40	1.666518	Holzmann.
Litio.	*Li*	86.89	1.938970	6.95	0.841985	Mallet.
Magnesio.	*Mg*	150.19	2.176641	12.00	1.079181	Marchand e Scheerer.
Manganese (1)	*Mn*	344.68	2.537416	27.57	1.440437	Berzelius.
Mercurio.	*Hg*	1250.60	3.097119	100.05	2.000217	Erdmann e Marchand.
Molibdeno	*Mo*	575.00	2.759668	46.00	1.662758	Berlin.
Nickel.	*Ni*	362.50	2.559308	29.00	1.462398	Schneider.
Niobio.	*Nb*	610.00	2.785330	48.80	1.688420	Rose.
Nitrogeno o Azoto.	*N*	175.06	2.243187	14.00	1.146128	Marignac.
Oro.	*Au*	2458.33	3.390640	196 67	2.293713	Berzelius.
Osmio.	*Os*	1247.80	3.096146	99.82	1.999218	Fremy.
Ossigeno.	*O*	100.00	2.000000	8.00	0.903090	Erdmann e Marchand.
Palladio.	*Pd*	665.48	2.823135	53.24	1.726238	Berzelius.
Pelopio.	*Pe*					
Piombo. (2)	*Pb*	1294.65	3.112152	103.57	2.014942	Berzelius.
Platino.	*Pt*	1236.75	3.092282	98.94	1.995372	Andreus.
Potassio.	*K*	488.86	2.689184	39.10	1.592288	Marignac.
Rame.	*Cu*	396.60	2.597695	31.68	1.500785	Erdmann e Marchand.
Rodio.	*R*	652.00	2.814248	52.16	1.717338	Berzelius.
Rubidio.	*Rb*			85.40	1.931458	
Rutenio.	*Ru*	652.00	2.814248	52.16	1.717338	
Selenio.	*Se*	493.75	2.693507	39.50	1.596597	Berzelius, Sacc.
Silicio. (3)	*Si*	185.18	2.267593	14.81	1.170555	Berzelius.
Sodio.	*Na*	287.44	2.458547	23.00	1.361728	Pelouze.
Solfo.	*S*	200.00	2.301030	16.00	1.204120	Erdmann e Marchand.
Stagno.	*Sn*	725.00	2.860338	58.00	1.763428	Mulder.

(1) Secondo Schneider (H=1)=27.00.
(2) Secondo Marignac (H=1)=103.52.
(3) SiO^3.

Digitized by Google

	Formula.	C=100	Logaritmo.	H=1	Logaritmo.	
Stronzio(1)	*Sr*	545. 93	2. 737137	43. 67	1. 640183	Stromeyer.
Tallio.	*Tl*			204. 00	2. 309843	
Tantalio(2)	*Ta*	860. 00	2. 934499	68. 80	1. 837588	H. Rose.
Tellurio.	*Te*	801. 37	2. 903291	64. 03	1. 806384	R. De-Hauer.
Terbio.	*Tb*					
Titanio.	*Ti*	312. 50	2. 494850	25. 00	1. 397940	Pierre.
Torinio.	*Th*	844. 00	2. 926342	67. 52	1. 829432	
Uranio.	*U*	742. 87	2. 870913	59. 40	1. 773786	Ebelmen.
Vanadio.	*V*	856. 90	2. 932930	68. 55	1. 836008	Schneider.
Volfranio.	*W*	1150. 78	3. 060992	92. 06	1. 964071	Idem
Zinco.	*Zn*	406. 59	2. 609157	32. 53	1. 512284	Axel, Erdmann.
Zirconio.	*Zs*	419. 73	2. 622968	33. 57	1. 526055	Berzelius.

§ 121. — *Formule, equivalenti e parti centesimali in peso delle combinazioni chimiche.*

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
	Bromuri.		
Bromuro di argento.	*Ag Br*	187, 94	*Ag* 57, 46 *Br* 42, 54
» di potassio.	*K Br*	119, 08	*K* 32, 84 *Br* 67, 16
» di sodio.	*Na Br*	102, 97	*Na* 22, 34 *Br* 77, 66
	Cloruri.		
Cloruro d'ammonio.	*Am Cl*	53, 46	*Am*33,67*Cl*66,33 oppure $NH^3$31,80 *H Cl*68,20
» d'argento.	*Ag Cl*	143, 43	*Ag* 75, 28 *Cl* 24, 72
» di bario.	*Ba Cl*	104, 05	*Ba* 65, 92 *Cl* 34, 08
» di bario cristallizzato.	*Ba Cl*+2 *HO*	122, 05	*Ba* 56, 20 *Cl* 29, 05 *HO* 14, 75

(1) Secondo Marignac (*H*=1)=43, 77.
(2) TaO^2.

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Cloruro di calcio.	$Ca\,Cl$	55, 46	Ca 36, 05 Cl 63, 94
» di cobalto.	$Co\,Cl$	65, 46	Co 45, 83 Cl 54, 17
» di cobalto cristallizzato.	$Co\,Cl+6\,HO$	119, 46	Co 25, 11 Cl 29, 68 6 HO 45, 21
Sesquicloruro di ferro.	$Fe^2\,Cl^3$	162, 38	Fe 34, 49 Cl 65, 51
Protocloruro »	$Fe\,Cl$	63, 46	Fe 44, 12 Cl 55, 88
Cloruro di magnesio.	$Mg\,Cl$	47, 46	Mg 25, 28 Cl 74, 72
» di manganese.	$Mn\,Cl$	63, 03	Mn 43, 74 Cl 56, 26
» di manganese cristallizzato.	$Mn\,Cl+4\,HO$	99, 03	Mn 27, 85 Cl 35, 81 4 HO 36, 34
Bicloruro di mercurio.	$Hg\,Cl$	135, 51	Hg 73, 83 Cl 26, 17
Protocloruro di mercurio	$Hg^2\,Cl$	235, 56	Hg 84, 95 Cl 15, 05
Sesquicloruro d' oro.	$Au\,Cl^3$	303, 05	Au 64, 90 Cl 35, 10
Cloruro di piombo.	$Pb\,Cl$	139, 03	Pb 74, 49 Cl 25, 51
» di platino.	$Pt\,Cl^2$	169, 26	Pt 58, 10 Cl 41, 90
» di platino e d' ammonio.	$Am\,Cl+Pt\,Cl^2$	223, 32	Am 8,06 Pt 44,30 Cl 47,64 oppure Am Cl 23,94 Pt Cl^2 76,06 opp. NH^3 7,61 HCl 16, 33 Pt Cl^2 76,06 opp. N 6, 27 H 1, 79 Cl 47, 64 Pt 44, 30
» di platino e di potassio.	$KCl+Pt\,Cl^2$	244, 43	KCl 30, 51 Pt Cl^2 69, 49 oppure K 16,00 Pt 40,48 Cl 43, 52
» di potassio.	KCl	74, 57	K 52, 44 Cl 47, 56
» di rame.	$Cu\,Cl$	67, 14	Cu 47, 19 Cl 52, 81
Protocloruro di rame.	$Cu^2\,Cl$	98, 82	Cu 64, 11 Cl 35, 89
Cloruro di sodio.	$Na\,Cl$	58, 46	Na 39, 34 Cl 60, 66
Bicloruro di stagno.	$Sn\,Cl^2$	128, 92	Sn 44, 99 Cl 55, 01
Protocloruro di stagno.	$Sn\,Cl$	93, 46	Sn 62, 06 Cl 37, 94
» di stagno cristallizzato.	$Sn\,Cl+2\,HO$	111, 46	Sn 52, 04 Cl 31, 81 HO 16, 15.
Cloruro di zinco.	$Zn\,Cl$	67, 99	Zn 46, 37 Cl 53, 63

Combinazioni del cianogeno.

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Cianuro d' argento.	$Ag\,Cy$	133, 97	Ag 80, 59 Cy 19, 41
Cianogene.	$C^2\,N$	26, 00	C 46, 15 N 53, 85
Cianuro di mercurio.	$Hg\,Cy$	126, 05	Hg 79, 37 Cy 20, 63
» di palladio.	$Pl\,Cy$	79, 24	Pl 67, 19 Cy 32, 81
» di potassio.	KCy	65, 11	K 60, 06 Cy 39, 94
Ferrocianuro di potassio (prussiato giallo).	$2\,KCy, FeCy+2\,HO$	211, 22	KCy 61, 65 FeCy 25, 57 Ho 12, 78

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Ferricianuro di potassio (prussiato rosso).	$3\,KCy, Fe^2Cy^3$	329,33	KCy 59,31 Fe^2Cy^3 40,69
Solfocianuro di potassio.	$K\,Cy\,S^2$	97,11	K 40,28 Cy 26,77 S 32,95

Combinazioni del fluoro.

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Silicifluoruro di bario.	$Ba\,Fl, Si\,Fl^2$	140,40	$Ba\,Fl$ 62,39 $Si\,Fl^2$ 37,71 oppure Ba 48,85 Si 10,55 Fl 40,60
Fluoruro di calcio.	$Ca\,Fl$	39,00	Ca 51,28 Fl 48,72
Fluoboruro di potassio.	$KFl, Bo\,Fl^3$	126,15	K 31,00 Bo 8,75 Fl 60,25
Silicifluoruro di potassio.	$KFl, Si\,Fl^2$	110,92	K 35,26 Si 13,35 Fl 51,39

Ioduri.

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Ioduro d'argento.	$Ag\,J$	234,85	Ag 45,98 J 54,02
» di mercurio.	$Hg\,J$	226,93	Hg 44,09 J 55,91
» di palladio.	$Pl\,J$	180,12	Pl 29,57 J 70,43
» di potassio.	KJ	165,99	K 23,56 J 76,44
» di rame.	$Cu^2\,J$	190,24	Cu 33,31 J 66,69
» di sodio.	$Na\,J$	149,88	Na 15,35 J 84,65

Combinazioni dell' ossigeno.

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Acqua.	HO	9,00	H 11,11 O 88,89
Ossido d'alluminio.	Al^2O^3	51,26	Al 59,19 O 46,81
» d'ammonio.	$Am\,O$	26,00	Am 69,23 O 30,77
Acido antimonioso.	$Sb\,O^4$	152,30	Sb 78,99 O 21,01
Ossido d'antimonio.	$Sb\,O^3$	144,30	Sb 83,37 O 16,63
Acido antimonico.	$Sb\,O^5$	160,30	Sb 75,05 O 24,95
Ossido d'argento.	$Ag\,O$	115,97	Ag 93,10 O 6,90
Acido arsenioso.	$As\,O^3$	99,00	As 75,76 O 24,24
» arsenico.	$As\,O^5$	115,00	As 65,22 O 34,78
Protossido d'azoto.	NO	22,00	N 63,63 O 36,37
Biossido d'azoto.	No^2	30,00	N 46,66 O 53,34
Ossido di bario.	$Ba\,O$	76,59	Ba 89,55 O 10,45
Ossido di bario idrato.	$Ba\,O, HO$	85,59	$Ba\,O$ 89,49 HO 10,51
Perossido di bario.	$Ba\,O^2$	84,59	Ba 81,09 O 18,91
Ossido di bismuto.	$Bi\,O^3$	232,00	Bi 89,655 O 10,34
Acido borico.	$Bo\,O^3$	35,04	Bo 31,51 O 68,49

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Acido borico cristallizz.	$Bo\,O^3+3\,HO$	62, 04	$Bo\,O^3$ 56, 48 HO 43, 52
Ossido di cadmio.	$Cd\,O$	64, 00	Cd 87, 50 O 12, 50
» di calcio.	$Ca\,O$	28, 00	Ca 71, 43 O 28, 57
» di calcio idrato.	$Ca\,O+HO$	37, 00	$Ca\,O$ 75, 67 HO 24, 33
» di carbonio.	CO	14, 00	C 42, 86 O 57, 14
Acido carbonico.	CO^2	22, 00	C 27, 27 O 72, 73
» clorico.	$Cl\,O^5$	75, 46	Cl 46, 99 O 53, 01
Protossido di cobalto.	$Co\,O$	38, 00	Co 78, 95 O 21, 05
Sesquiossido di cobalto.	$Co^2\,O^3$	84, 00	Co 71, 43 O 28, 57
Ossido intermediario di cobalto.	$Co^3\,O^4$	122, 00	Co 73, 77 O 26, 23
Ossido di cromo.	$Cr^2\,O^3$	76, 48	Cr 68, 62 O 31, 38
Acido cromico.	$Cr\,O^3$	50, 24	Cr 52, 23 O 47, 77
Sesquiossido di ferro.	$Fe^2\,O^3$	80, 00	Fe 70, 00 O 30, 00
Protossido di ferro.	$Fe\,O$	36, 00	Fe 77, 78 O 22, 22
Acido fosforico.	PO^5	71, 00	P 43, 66 O 56, 34
» fosforico idrato.	PO^5+HO	80, 00	PO^5 88, 75 HO 11, 25
» pirofosforico.	$PO^5+2\,HO$	89, 00	PO^5 79, 78 HO 20, 22
» fosforico normale.	$PO^5+3\,HO$	98, 00	PO^5 72, 45 HO 27, 55
» iodico.	JO^5	166, 88	I 76, 03 O 23, 97
Magnesia.	$Mg\,O$	20, 00	Mg 60, 03 O 39, 97
Magnesia idrata.	$Mg\,O+HO$	29, 00	MgO 68, 97 HO 31, 03
Protossido di manganese	$Mn\,O$	35, 57	Mn 77, 51 O 22, 49
Sesquiossido di manganese.	$Mn^2\,O^3$	79, 14	Mn 69, 67 O 30, 33
Ossido rosso di manganese.	$Mn^3\,O^4$	114, 71	Mn 72, 10 O 27, 90
Acido manganico.	$Mn\,O^3$	51, 57	Mn 53, 46 O 46, 54
Perossido di manganese.	$Mn\,O^2$	43, 57	Mn 63, 28 O 36, 72
Acido permanganico.	$Mn^2\,O^7$	111, 14	Mn 49, 61 O 50, 39
Biossido di mercurio.	$Hg\,O$	108, 05	Hg 92, 59 O 7, 41
Protossido di mercurio.	$Hg^2\,O$	208, 10	Hg 96, 16 O 3, 84
Acido molibdico.	$Mo\,O^3$	70, 00	Mo 65, 71 O 34, 29
Protossido di nickel.	$Ni\,O$	37, 00	Ni 78, 38 O 21, 62
Acido nitrico.	NO^5	54, 00	N 25, 93 O 74, 07
» nitroso.	NO^3	38, 00	N 36, 84 O 63, 16
» nitrico idrato.	NO^5+NO	63, 00	NO^5 85, 71 HO 14, 29
Ossido d'oro.	$Au\,O^3$	220, 67	Au 89, 12 O 10, 88
Acido ossalico.	$C^2\,O^3$	36, 00	C 33, 33 O 66, 67
Acido ossalico cristallizzato.	$C^2O^3+3\,HO$	63, 00	$\overline{O}$ 57, 14 HO 42, 86
Ossido di piombo.	$Pb\,O$	111, 57	Pb 92, 83 O 7, 17
Perossido di piombo.	$Pb\,O^2$	119, 57	Pb 86, 61 O 13, 39

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Ossido di platino.	$Pt\,O^2$	114, 94	Pt 86, 08 O 13, 92
» di potassio.	Ko	47, 11	K 83, 02 O 16, 98
» di potassio idrato	$KO+HO$	56, 11	KO 83, 96 HO 16, 04
Protossido di rame.	$Cu^2\,O$	71, 36	Cu 88, 79 O 11, 21
Biossido di rame.	$Cu\,O$	39, 68	Cu 79, 84 O 20, 16
Acido silicico.	$Si\,O^2$	30, 81	Si 48, 08 O 51, 92
Ossido di sodio.	$Na\,O$	31, 00	Na 74, 19 O 25, 81
» di sodio idrato.	$Na\,O+HO$	40, 00	$Na\,O$ 77, 50 HO 22, 50
Acido solforico.	SO^3	40, 00	S 40, 00 O 60, 00
» solforico idrato.	SO^3+HO	49, 00	SO^3 81, 63 NO 18, 37
» solforoso.	So^2	32, 00	S 50, 00 O 50, 00
Biossido di stagno.	$Sn\,O^2$	74, 00	Sn 78, 38 O 21, 68
Protossido di stagno.	$Sn\,O$	66, 00	Sn 87, 88 O 12, 12
Ossido di stronzio.	$Sr\,O$	51, 67	Sr 84, 52 O 15, 48
Ossido di stronzio idrato	$Sr\,O+HO$	60, 67	SrO 85, 17 HO 14, 83
Acido titanico.	$Ti\,O^2$	41, 00	Ti 61, 20 O 38, 80
Protossido d'uranio.	$Ur\,O$	67, 40	Ur 88, 13 O 11, 87
Perossido d'uranio.	$Ur^2\,O^3$	142, 80	Ur 83, 19 O 16, 81
Ossido verde d'uranio.	$Ur^3\,O^4$	210, 20	Ur 84, 77 O 15, 23
» di zinco.	$Zn\,O$	40, 53	Zn 80, 26 O 19, 74

Solfuri.

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Protosolfuro d'antimonio.	$Sb\,S^3$	168, 30	Sb 71, 48 S 28, 52
Persolfuro d'antimonio.	$Sb\,S^5$	200, 30	Sb 60, 06 S 39, 94
Solfuro d'argento.	$Ag\,S$	123, 97	Ag 87, 07 S 12, 93
Bisolfuro d'arsenico (risigallo).	$As\,S^2$	107, 00	As 70, 09 S 29, 91
Trisolfuro d'arsenico (orpimento).	$As\,S^3$	123, 00	As 60, 98 S 39, 02
Pentasolfuro d'arsenico.	$As\,S^5$	155, 00	As 48, 39 S 51, 61
Solfuro di cadmio.	$Cd\,S$	72, 00	Cd 77, 78 S 22, 22
» di carbonio.	CS^2	38, 00	C 15, 79 S 84, 21
Bisolfuro di ferro.	$Fe\,S^2$	60, 00	Fe 46, 67 S 53, 33
Protosolfuro di ferro.	$Fe\,S$	44, 00	Fe 63, 63 S 36, 37
Solfuro di mercurio.	$Hg\,S$	116, 05	Hg 86, 21 S 13, 79
» di molibdeno.	$Mo\,S^2$	78, 00	Mo 58, 97 S 41, 03
» di piombo.	$Pb\,S$	119, 57	Pb 86, 61 S 13, 39
Monosolfuro di potassio.	KS	55, 11	K 70, 97 S 29, 03
Trisolfuro di potassio.	KS^3	87, 11	K 44, 90 S 55, 10
Pentasolfuro di potassio.	KS^5	119, 11	K 32, 83 S 67, 17

Digitized by Google

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Bisolfuro di rame.	CuS	47, 68	Cu 66, 44 S 33, 56
Protosolfuro di rame.	Cu^2S	79, 36	Cu 79, 84 S 20, 16
Solfuro di sodio.	NaS	39, 00	Na 58, 97 S 41, 03
Trisolfuro di sodio.	NaS^3	71, 00	Na 32, 39 S 67, 61
Pentasolfuro di sodio.	NaS^5	103, 00	Na 22, 33 S 77, 67
Bisolfuro di stagno.	SnS^2	90, 00	Sn 64, 44 S 35, 56
Protosolfuro di stagno.	SnS	74, 00	Sn 78, 37 S 21, 63
Solfuro di zinco.	ZnS	48, 53	Zn 67, 02 S 32, 98

Combinazioni dell' idrogeno.

Ammoniaca.	NH^3	17, 00	H 17, 61 N 82, 39
Acido bromidrico.	HBr	80, 93	H 1, 24 Br 98, 76
» cianidrico.	HCy	27, 00	H 3, 70 Cy 96, 30
» cloridrico.	HCl	36, 46	H 2, 74 Cl 97, 26
» fluoridrico.	HFl	20, 00	H 5, 00 Fl 95, 00
Idrogeno bicarbonato.	H^4C^4	28, 00	H 14, 29 C 85, 71
» protocarbonato	H^4C^2	16, 00	H 25, 00 C 75, 00
Acido iodidrico.	HJ	127, 88	H 0, 78 J 99, 22
» solfidrico.	HS	17, 00	H 5, 81 S 94, 19

Sali ossigenati.

Sali dell' acido borico.

Borace anidro.	$NaO, 2BoO^3$	101, 08	NaO 30, 67 BoO^3 69, 33
» cristallizzato.	$NaO, 2BoO^3 + 10HO$	191, 08	NaO 16, 23 BoO^3 36, 67 HO 47, 10

Sali dell' acido clorico.

Clorato d' argento.	AgO, ClO^5	191, 43	AgO 39, 42 ClO^5 60, 58
» di barite.	BaO, ClO^5	152, 05	BaO 50, 37 ClO^5 49, 63
» di potassa.	KO, ClO^5	122, 57	KO 38, 43 ClO^5 61, 57
» di soda.	NaO, ClO^5	106, 46	NaO 29, 12 ClO^5 70, 88

Sali dell' acido cromico.

Bicromato d' argento.	$AgO, 2CrO^3$	216, 45	AgO 53, 58 CrO^3 46, 42
Cromato di barite.	BaO, CrO^3	126, 83	BaO 60, 39 CrO^3 39, 61
» di bismuto.	$BiO^3, 2CrO^3$	333, 50	BiO^3 69, 59 CrO^3 30, 41
» d'ossido di mercurio.	$4Hg^2O, 3CrO^3$	983, 12	Hg^2O 84, 67 CrO^3 15, 33

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Cromato di piombo.	$Pb\,O, Cr\,O^3$	161, 81	$Pb\,O$ 68, 95 $Cr\,O^3$ 31, 05
» di ossido di piombo basico.	$2\,Pb\,O, Cr\,O^3$	273, 38	$Pb\,O$ 81, 62 $Cr\,O^3$ 18, 38
» neutro di potassa.	$KO, Cr\,O^3$	97, 35	KO 48, 39 $Cr\,O^3$ 51, 61
Bicromato di potassa.	$KO, 2\,Cr\,O^3$	147, 59	KO 31, 92 $Cr\,O^3$ 68, 08
Sali dell'acido acetico.			
Acetato d'argento.	$Ag\,O,\bar{A}$	166, 97	$Ag\,O$ 69, 46 $\bar{A}$ 30, 54
» di piombo.	$PbO,\bar{A}+3HO$	189, 57	$Pb\,O$ 58, 85 $\bar{A}$ 26, 91 HO 14, 24
» di potassa.	$KO, \bar{A}$	98, 11	KO 48, 02 $\bar{A}$ 51, 89
» di rame.	$Cu\,O,\bar{A}+HO$	99, 68	$Cu\,O$ 39, 81 $\bar{A}$ 51, 16 HO 9, 03
» di soda.	$NaO,\bar{A}+6HO$	136, 00	$Na\,O$ 22, 79 $\bar{A}$ 37, 50 HO 39, 71
Sali dell' acido carbonico.			
Carbonato di barite.	$Ba\,O, CO^2$	98, 59	BaO 77, 69 CO^2 22, 31
» di calce.	$Ca\,O, CO^2$	50, 00	CaO 56, 00 CO^2 44, 00
» di protossido di ferro.	$Fe\,O, CO^2$	58, 00	FeO 62, 06 CO^2 37, 94
» di magnesia.	$Mg\,O, CO^2$	42, 00	MgO 47, 62 CO^2 52, 38
» di protossido di manganese.	$Mn\,O, CO^2$	57, 57	MnO 61, 79 CO^2 38, 21
Carbonato di piombo.	$Pb\,O, CO^2$	133, 57	PbO 83, 53 CO^2 16, 47
» di potassa.	KO, CO^2	69, 11	KO 68, 17 CO^2 31, 83
Bicarbonato di potassa.	$KO, 2\,CO^2+HO$	100, 11	KO 47, 06 CO^2 43, 95 HO 8, 99
Carbonato di soda.	$Na\,O, CO^2$	53, 00	NaO 58, 49 CO^2 41, 51
» di soda cristallizzato.	$Na\,O, CO^2+10\,HO$	143, 00	NaO 21, 67 CO^2 15, 39 HO 62, 94
Bicarbonato di soda.	$Na\,O, 2\,CO^2+HO$	84, 00	NaO 36, 91 CO^2 52, 38 HO 10, 71
Carbonato di stronziana.	SrO, CO^2	73, 67	SrO 70, 14 CO^2 29, 86
» di zinco.	ZnO, CO^2	62, 53	ZnO 64, 82 CO^2 35, 18
Sali dell' acido ossalico.			
Ossalato di calce.	$CaO, \bar{O}+HO$	73, 00	CaO 38, 36 $\bar{O}$ 49, 32 HO 12, 32
» neutro di potassa	$KO, \bar{O}+HO$	92, 11	KO 51, 15 $\bar{O}$ 39, 08 HO 9, 77

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Biossalato di potassa.	$KO, 2\bar{O} + 3 HO$	146, 11	KO 32, 24 $\bar{O}$ 49, 28 HO 18, 48
Quadrossalato di potassa	$KO, 4\bar{O} + 7 HO$	254, 11	KO 18, 54 $\bar{O}$ 56, 67 HO 24, 79
	Sali dell' acido fosforico.		
Fosfato d' ammoniaca.	$2 Am O, HO + PO^5$	132, 00	Am 39, 39 HO 6, 82 PO^5 53, 79
» di magnesia e ammoniaca.	$(2 Mg O, Am O) PO^5 + 12 HO$	245, 00	MgO 16, 33 Am 10, 61 PO^5 28, 98 HO 44, 08
Fosfato d' argento.	$3 Ag O, PO^5$	418, 91	AgO 83, 05 PO^5 16, 95
Pirofosfato d' argento.	$2 Ag O, PO^5$	302, 94	AgO 76, 56 PO^5 23, 44
Fosfato di calce.	$3 CaO, PO^5$	155, 00	CaO 54, 19 PO^5 45, 81
» di ferro.	Fe^2O^3, PO^5	151, 00	Fe^2O^3 52, 98 PO^5 47, 02
Pirofosfato di magnesia.	$2 Mg O, PO^5$	111, 00	MgO 36, 04 PO^5 63, 96
Fosfato di soda.	$(2 NaO, HO) PO^5 + 24 aq$	358, 00	NaO 17, 32 PO^5 19, 83 HO 62, 85
» d' uranio.	$2 Ur^2O^3, PO^5$	356, 60	Ur^2O^3 80, 09 PO^5 19, 91
	Sali dell' acido nitrico.		
Nitrato d' ammoniaca.	AmO, NO^5	80, 00	AmO 32, 50 NO^5 67, 50
» d' argento.	AgO, NO^5	169, 97	AgO 68, 23 NO^5 31, 77
» di barite.	BaO, NO^5	130, 59	BaO 58, 65 NO^5 41, 35
» di calce.	CaO, NO^5	82, 00	CaO 34, 15 NO^5 65, 85
» di cobalto.	$CoO, NO^5 + 6 Ho$	146, 00	CoO 26, 02 NO^5 36, 99 HO 36, 99
» di magnesia.	MgO, NO^5	74, 00	MgO 27, 03 NO^5 72, 97
» di mercurio.	$Hg^2O, NO^5 + 2 HO$	280, 10	Hg^2O 74, 29 NO^5 19, 28 HO 6, 43
» di piombo.	PbO, NO^5	165, 57	PbO 67, 39 NO^5 32, 61
» di potassa.	KO, NO^5	101, 11	KO 46, 59 NO^5 53, 41
» di soda.	NaO, NO^5	85, 00	NaO 36, 47 NO^5 63, 53
» di stronziana.	SrO, NO^5	105, 67	SrO 48, 90 NO^5 51, 10
	Sali dell' acido solforico.		
Allume di potassa.	$KO, SO^3 + Al^2O^3, 3 SO^3 + 24 aq$	474, 37	KO 9, 93 Al^2O^3 10, 81 SO^3 33, 73 HO 45, 53
Solfato d' allumina.	$Al^2 O^3 3 SO^3 + 18 aq$	333, 26	$Al O^3$ 15, 38 SO^3 36, 01 HO 48, 61

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Solfato d' ammoniaca.	$Am\,O, SO^3$	66,00	AmO 39,40 SO^3 60,60
» d' allume d' ammoniaca.	$Am\,O, SO^3 + Al^2O^3, 3SO^3 +$ 24 *aq.*	453,26	AmO 5,74 Al^2O^3 11,31 SO^3 35,30 HO 47,65
» di argento.	$Ag\,O, SO^3$	155,97	$Ag\,O$ 74,35 SO^3 25,65
» di barite.	$Ba\,O, SO^3$	116,59	$Ba\,O$ 65,69 SO^3 34,31
» di calce.	$Ca\,O, SO^3$	68,00	$Ca\,O$ 41,18 SO^3 58,82
» di calce cristallizzato.	$Ca\,O, SO^3 +$ 2 HO	86,00	$Ca\,O$ 32,55 SO^3 46,51 HO 20,94
» di cobalto.	$Co\,O, SO^3 +$ 7 HO	141,00	$Co\,O$ 26,95 SO^3 28,37 HO 44,68
» di ferro.	FeO, SO^3	76,00	FeO 47,37 SO^3 52,63
» di ferro cristallizzato.	$FeO, SO^3 + 7\,HO$	139,00	FeO 25,89 SO^3 28,77 HO 45,34
» di magnesia.	MgO, SO^3	60,00	MgO 33,33 SO^3 66,67
» di magnesia cristallizzato.	$MgO, SO^3 + 7\,HO$	123,00	MgO 16,26 SO^3 32,52 HO 51,22
» di manganese.	$Mn\,O, SO^3$	75,57	MnO 47,07 SO^3 52,93
» di nickel.	$Ni\,O, SO^3 + 7\,HO$	140,00	$Ni\,O$ 26,43 SO^3 28,57 HO 45,00
» di piombo.	$Pb\,O, SO^3$	151,57	$Pb\,O$ 73,61 SO^3 26.39
» di potassa.	KO, SO^3	87,11	KO 54,08 SO^3 45,92
Bisolfato di potassa.	$KO, 2\,SO^3 + HO$	136,11	KO 34,61 SO^3 58,78 HO 6,61
Solfato di rame.	$Cu\,O, SO^3$	79,68	$Cu\,O$ 49,80 SO^3 50,20
» di rame cristallizzato.	$Cu\,O, SO^3 + 5\,HO$	124,68	$Cu\,O$ 31,83 SO^3 32,08 HO 36,09
» di soda.	$Na\,O, SO^3$	71,00	$Na\,O$ 43,66 SO^3 56,34
» di soda cristallizzato.	$Na\,O, SO^3 + 10\,HO$	161,00	$Na\,O$ 19,25 SO^3 24,85 HO 55,90
» di stronziana.	SrO, SO^3	73,67	$Sr\,O$ 70,14 SO^3 29,86
» di zinco.	$Zn\,O, SO^3$	80,53	$Zn\,O$ 50,33 SO^3 49,67
» di zinco cristallizzato.	$Zn\,O, SO^3 + 7\,HO$	143,53	$Zn\,O$ 28,33 SO^3 27,86 HO 43,91

Sali dell' acido tartarico.

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Tartrato di calce.	$2\,Ca\,O, \overline{T} + 8\,HO$	260,00	CaO 21,54 $\overline{T}$ 50,77 HO 27,69
» di potassa.	$2KO, \overline{T} + HO$	235,22	KO 40,06 $\overline{T}$ 56,12 HO 27,69

Combinazioni chimiche.	Formule.	Equivalenti.	Parti centesimali.
Tartrato acido di potassa (cremor di tartaro).	$KO, HO + \bar{T}$	188, 11	KO 25, 04 $\bar{T}$ 70, 17 HO 4, 79
» di soda e di potassa (sale di Seignet).	$KO, NaO, \bar{T} + 8\,HO$	282, 11	KO 16, 70 NaO 10, 99 $\bar{T}$ 46, 79 HO 25, 52

APPENDICE.

—

Alcune combinazioni organiche.

Acido acetico idrato.	$C^4H^4O^4$	60, 00	C 40, 00 H 6, 66 O 5, 33
» cidrico cristallizzato.	$C^{12}H^5O^{11} + 3\,HO$	192, 00	C 37, 50 H 2, 61 O 45, 82 HO 14, 06
» formico idrato.	$C^2H^2O^4$	46, 00	C 26, 09 H 4, 35 O 69, 56
» pettico.	$C^{32}H^{20}O^{28} + 2\,HO$	454, 00	C 42, 29 H 4, 41 O 49, 39 HO 3, 96
» tartarico.	$C^8H^4O^{10} + 2\,HO$	150, 00	C 32, 00 H 2, 66 O 53, 33 HO 12, 00
» urico.	$2\,HO, C^{10}H^2N^4O^4$	168, 00	C 35, 72 H 1, 19 N 33, 33 O 19, 05 HO 10, 71
Alcool.	$C^4H^6O^2$	46, 00	C 51, 18 H 13, 04 O 34, 78
» metilico.	$C^2H^4O^2$	32, 00	C 37, 50 H 12, 50 O 50, 00
Amido. Cellulosa.	$C^{12}H^{10}O^{10}$	162, 00	C 44, 45 H 6, 17 O 49, 38
Etere.	C^4H^5O	37, 00	C 64, 87 H 13, 51 O 21, 62
Etilo.	C^4H^5	29, 00	C 82, 76 H 17, 24
Glucosio.	$C^{12}H^{12}O^{12} + 2\,HO$	198, 00	C 36, 37 H 6, 25 O 48, 49 HO 9, 09
Gomma.	$C^{12}H^{10}O^{10}$	162, 00	C 44, 45 H 6, 17 O 49, 38
Metilo.	C^2H^3	15, 00	C 80, 00 H 20, 00
Urea.	$C^2H^4N^2O^2$	60, 00	C 20, 00 H 6, 66 N 46, 67 O 26, 67
Zucchero di canna.	$C^{12}H^{11}O^{11}$	171, 00	C 42, 10 H 6, 44 O 51, 46

APPENDICE.

I.

COMPOSIZIONE DELL' ARIA. ([1])

In volume	0,208	ossigeno	In peso	0,23	ossigeno
	0,792	azoto		0,77	azoto
	1,000			1,00	

II.

COMPOSIZIONE DELL' ACQUA. ([2])

In volume	2	idrogeno	In peso	11,112	idrogeno
	1	ossigeno		88,888	ossigeno
Volumi	2	acqua		100,000	

([1]) Un uomo consuma in un'ora 63 litri o decimetri cubi d'ossigeno e rende inetti alla respirazione più di 4 metri cubi d'aria al giorno.

([2]) Il consumo dell'acqua può calcolarsi per un adulto in 10 litri al giorno ossia metri cubi 3,5 all'anno, per un cavallo 50 litri ossia 18 metri cubi all'anno, per una bestia vaccina 30 litri al giorno cioè metri cubi 11 all'anno, per un animale pecorino 2 litri al giorno o per un susino 3. — Si può far conto che in Toscana piovano 530 litri d'acqua per ogni metro quadro: volendo applicare però questi dati alla costruzione d'una cisterna, si ridurranno a litri 350 attesa l'evaporazione e l'assorbimento dei materiali sui quali si raccoglie l'acqua.

III.

COMPOSIZIONE DI VARI MISCUGLI FRIGORIFERI.

—

1° Miscuglio da far gelar l'acqua.

Acqua	10	parti
Nitrato di potassa	6	»
Cloridrato d'ammoniaca	6	»
Solfato di soda cristallizzato	4, 5	»

2° Miscuglio economico per fare il ghiaccio.

Solfato di soda cristallizzato	4	parti
Acido solforico a 41°	3	»

3° Altro miscuglio.

Neve	3	parti
Acido solforico debole	2	»

4° Miscuglio che produce un freddo di — 15°

Neve	2	parti
Sal marino	1	»

5° Miscuglio » » di — 26°

Acqua	16	parti
Cloridrato d'ammoniaca	5	»
Solfato di soda	8	»

6° Miscuglio » » di — 29°

Acqua	1	parte
Azotato d'ammoniaca	1	»
Sotto carbonato di soda	1	»

7° Miscuglio » » di — 31°

Neve o ghiaccio pesto	12	parti
Sal marino	5	»
Azotato d'ammoniaca	5	»

8° Miscuglio » » di — 33°

Solfato di soda	6	parti
Azotato d'ammoniaca	5	»
Nitro	2	»
Acido azotico	4	»

Digitized by Google

9° Miscuglio che produce un freddo di — 39°

Fosfato di soda . . . . 9 parti
Acido azotico allungato . . . . 4 »

IV.

MEDIA DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA DI DIVERSI COMBUSTIBILI.

	Carbonio.	Ossigeno e azoto.	Idrogeno.	Ceneri.
Antracite.	90	4	2	4
Carbone di legna . . .	88	5	2	5
Carbon fossile grasso.	89	4	5	2
» » magro.	76	16	6	2
Coke di buona qualità	91	2.7	0.3	6
» d'infima qualità	85	2.7	0.3	12
Legna.	44	43	6	7
Lignite	70	19	6	5
Torba.	57	32	6	5

V.

COMPOSIZIONE DEL GAS ILLUMINANTE AVANTI LA SUA PURIFICAZIONE. [1]

Idrogeno protocarbonato . . . . 72 parti
Idrogeno bicarbonato . . . . 8 »
Ossido di carbonio . . . . 13 »
Acido carbonico . . . . 4 »
Acido solfidrico . . . . 3 »

[1] La purificazione gli toglie l'acido carbonico e solfidrico.

VI.

COMPOSIZIONE DELLA POLVERE. (1)

—

Polvere da mine.

Nitro	62	parti
Carbone	18	»
Solfo	20	»

Polvere da guerra.

Nitro	75	parti
Carbone	12 $^1/_2$	»
Solfo	12 $^1/_2$	»

Polvere da caccia.

Nitro	80	parti
Carbone	11	»
Solfo	9	»

VII.

COMPOSIZIONE DEL VETRO.

—

Vetro da bottiglie. — Silice 0, 6, calce 0, 3, potassa, soda, allumina, ossido di ferro e di manganese, e acido fosforico 0, 1.
Vetro da finestre. — Silice 0, 7, calce 0, 2, soda e allumina 0, 1.
Vetro di Boemia. — Silice 0, 7, calce 0, 1, potassa 0, 2.
Cristallo. . . . . . — Silice 0, 6, piombo 0, 3, calce e potassa 0, 1.

---

(1) La polvere infiammandosi all'aria libera produce una temperatura di 2593°, e in una canna da fucile sale fino a 3340°. L'espansione che prende il gas prodotto è 4300 atmosfere, ossia 1 chilogrammo di polvere equivale a 67400 chilogrammetri. — La polvere fino a 250° rimane inalterata, a 300° s'infiamma. Si può riparare alla combustione spontanea mischiandola con carbone finissimo e vetro pesto, le quali sostanze possono poi separarsi facilissimamente mediante uno staccio.

Sostanze adoperate nella coloritura dei vetri.

Zaffiro. . . . . —	Ossido di cobalto.
Celeste. . . . . —	Biossido di rame.
Verde smeraldo . . . . . —	Ossido di cromo.
Verde bottiglia. . . . . . —	Ossido delle battiture di ferro.
Rosso porpora . . . . . . —	Protossido di rame.
Giallo a riflessi verdastri. —	Perossido di uranio.
Giallo ranciato. . . . . . —	Cloruro d'argento.
Giallo comune . . . . . . —	Vetro d'antimonio.
Violetto . . . . —	Biossido di manganese.
Rosa e rosso. . . . . . . —	Oro, *oppure* porpora di cassio.
Nero . . . . —	Ossido di manganese, ferro e cobalto.
Smalto bianco . . . . . . —	Ossido di antimonio, fosfato di calce e acido arsenico.

VIII.

VERNICI. — LORO COMPOSIZIONE.

Vernice nera dei fabbri, vernice di catrame.

Olio di catrame.	200	grammi
Asfalto	25	»
Pece greca	25	»

Vernice per i conciatori.

Olio di lino	370	grammi
Asfalto	9	»
Terra d'ombra bruciata.	25	» (¹)

Vernice per statue.

Cera.	1	parti
Essenza di trementina.	4	» (²)

(¹) Fate bollire ed aggiungete 25 grammi essenza di trementina.
(²) S'impiega a caldo.

IX.

MASTICI. — LORO COMPOSIZIONE.

—

Mastice — Bitume per le costruzioni.

Bitume	4 chilogrammi
Olio di lino	2 »
Olio grasso	1 »
Litargirio	1 »
Essenza di trementina	1 »

Mastice per le giunture dei pavimenti dei terrazzi.

Cemento fine	8 chilogrammi
Biacca	1 »
Litargirio	1,500 »
Olio grasso	1,500 »
Olio di lino	1,500 »

Mastice da vetrai.

Bianco di Spagna	500 grammi
Biacca polverizzata	125 » (1)

Mastice idrofugo. (2)

Cera gialla	1 parti
Olio di lino bollito con litargirio	3 »
oppure	
Resina	2 »
Olio di lino	1 »

Mastice per le caldaie a vapore, e interstizi delle pietre.

Sabbia di fiume	20 parti
Litargirio	2 »

(1) Si aggiunge olio di lino siccativo finchè si ottenga una pasta molle.

(2) Preserva i muri dall'umidità facendolo penetrare per mezzo di un calore fortissimo nei pori delle pietre.

Calce viva . . . . 1 »
Olio di lino bollito con litargirio . . . . 1 »

Mastice per saldare i metalli al vetro ed alla porcellana.

Argilla . . . . 2 parti
Olio di lino purissimo [1]. . . . . 1 »

X.

LEGHE. — LORO COMPOSIZIONE.

Lega alfenide. [2]

Rame. . . . . 591 parti
Zinco . . . . 302 »
Nickel . . . . 97 »
Ferro. . . . . 10 »

Bronzo.

Bronzo da statue.

Rame 90,10
Stagno 9,90

Bronzo da medaglie.

Rame . . . . 88 a 92
Stagno . . . . 12 a 8

Bronzo da cannoni.

Rame. . . . . 90 a 91
Stagno . . . . 10 a 9

Bronzo da campane.

Rame . . . . 78 parti
Stagno . . . . 22 »

---

[1] Invece dell'olio di lino si può adoperare la trementina.
[2] Questa lega imita perfettamente l'argento.

Digitized by Google

Ottone.

Ottone di Remilly.

Rame	70 parti
Zinco	30 »

Ottone del Belgio.

Rame	64 parti
Zinco	36 »

Ottone per guarnizioni d'armi.

Rame	80 parti
Zinco	17 »
Stagno	3 »

Lega di Newton.

Bismuto	5 parti
Piombo	2 »
Stagno	3 »

Questa lega è fusibile a 100°.

Lega di bismuto per impiombare il ferro nella pietra per far le impronte di medaglie, ec.

Bismuto	8 parti
Piombo	5 »
Stagno	3 »

Questa lega è fusibile a 90°.

Lega per stereotipare le incisioni sul legno.

Bismuto	5 parti
Piombo	3 »
Stagno	2 »

Fusibile a 91°, 6.

Lega per vasi e misure di capacità.

Stagno	82 parti
Piombo	18 »

Lega per cucchiai, candellieri, calamai, ec.

Stagno	80	parti
Piombo	20	»

Lega per piatti, vasellame, ec.

Stagno	92	parti
Piombo	8	»

XI.

SMALTO. — SUA COMPOSIZIONE.

Silice	31,6	parti
Potassa	8,3	»
Ossido di piombo	50,3	»
Ossido di stagno	9,8	»

MECCANICA.

MACCHINE SEMPLICI.

§ 122. — *Leva.*

P potenza.
F resistenza.
B braccio della potenza.
b » della resistenza.

$$P = \frac{Fb}{B}$$

$$B = \frac{Fb}{P}$$

$$F = \frac{PB}{b}$$

$$b = \frac{PB}{F}$$

§ 123. — *Argano.*

P potenza che agisce sulla manovella.
r lunghezza della manovella $= \frac{1}{2} d$.
F resistenza che agisce sul cilindro dell' argano.
D diametro del detto cilindro.
n numero delle rivoluzioni del pignone per una della ruota.

$$D = \frac{dPn}{F}$$

$$n = \frac{FD}{dP}$$

Digitized by Google

$$d = \frac{FD}{Pn}$$

$$P = \frac{FD}{dn}$$

$$F = \frac{Pdn}{D}$$ [1]

§ 124. — *Argano doppio.*

P potenza.
F resistenza.
R, R' raggi dei pignoni.
r, r' raggi delle ruote.

$$P = \frac{FRR'}{rr'}$$

$$F = \frac{Prr'}{RR'}$$

$$R = \frac{Prr'}{FR'}$$

$$R' = \frac{Prr'}{FR}$$

$$r = \frac{FRR'}{Pr'}$$

$$r' = \frac{FRR'}{Pr}$$

§ 125. — *Carrucola mobile.* [2]

P potenza.
F resistenza.
n numero delle carrucole mobili. [3]

$$P = \frac{F}{2n}$$

$$F = 2nP$$

$$n = \frac{F}{2P}$$

---

[1] Qui non si considera la perdita di forza per l'attrito e per altre resistenze che assorbono talora un terzo e qualche volta la metà della potenza.

[2] Le carrucole fisse non producono vantaggi meccanici: servono solamente a cambiare la direzione della forza motrice.

[3] Le funi, in queste formule, si considerano parallele.

Digitized by Google

§ 126. — *Piano inclinato.*

P potenza.
F resistenza.
P' pressione sul piano.
a altezza del piano inclinato.
l lunghezza.
b base del piano.

$$P = \frac{Fa}{l}$$

$$F = \frac{Pl}{a}$$

$$P' = \frac{Fb}{l}$$

§ 127. — *Vite.*

P potenza.
F resistenza.
a altezza del passo della vite.
C circonferenza descritta dal punto d'applicazione della potenza.

$$P = \frac{aF}{C}$$

$$F = \frac{PC}{a}$$

$$a = \frac{PC}{F}$$

§ 128. — *Cuneo.* (¹)

P potenza.
F resistenza.
L larghezza della testa del cuneo.
l lunghezza del suo lato.

$$P = \frac{FL}{l}$$

$$F = \frac{Pl}{L}$$

$$L = \frac{Pl}{F}$$

$$l = \frac{FL}{P}$$

(¹) In queste formule non si considera l'attrito.

Digitized by Google

§ 129. — *Vite perpetua.*

P potenza.
F resistenza.
a passo della vite.
r raggio del cilindro.
C circonferenza della manovella.
r' raggio della ruota dentata.

$$P = \frac{Far}{Cr'}$$

$$F = \frac{PCr'}{ar}$$

§ 130. — *Forza centrifuga di un corpo.*

n numero delle rivoluzioni in un minuto.
d diametro, espresso in metri, del circolo descritto dal centro del corpo.
p peso totale del corpo.
P potenza centrifuga, o peso totale che il corpo può sollevare in ragione di questa potenza.

$$P = p\,\frac{n^2 d}{1789}$$

MODERATORE A FORZA CENTRIFUGA NELLE MACCHINE A VAPORE E RUOTE IDRAULICHE.

La distanza D (in centimetri) del punto di sospensione al piano in cui gira il centro delle sfere, o meglio, la lunghezza del pendolo, si troverà colla formula:

$$D = \frac{89478}{n^2}$$

Il diametro d (in centimetri) del circolo descritto dal centro delle sfere, quando le aste debbono formare un angolo di 30° colla verticale che passa per l'asse di sospensione, si ottiene come segue:

$$d = \frac{103300}{n^2}$$

Nello stesso modo conoscendo la lunghezza delle aste e quindi il diametro d (in centimetri) del circolo descritto dalle sfere si trova:

$$n = \sqrt{\frac{103300}{d^2}}$$

§ 131. — *Biella.*

La sua lunghezza eguaglia da 4 a 5 volte la lunghezza della manovella.

La sua sezione è proporzionale al diametro d del bottone della manovella e alla lunghezza L della manovella (ambedue le quantità in centimetri).

Per una biella in ferro rotonda si ha il diametro nel mezzo $= 0,21 \sqrt{d\,L}$.

Per bielle in ferro a sezione rettangolare, i cui lati stanno come 1 : 2, il lato minore della sezione $= 0,138 \sqrt{d\,L}$.

§ 132. — *Ingranaggi delle ruote dentate.*

R raggio d'una ruota.
r » d'un'altra ruota.
N numero dei denti della prima.
n » » della seconda.

$$n = \frac{rN}{R}$$

$$r = \frac{Rn}{N}$$

R raggio d'una ruota o tamburo.
r » d'un'altra ruota o tamburo.
N' numero delle rivoluzioni della 1ª ruota.
n' » delle rivoluzioni della 2ª ruota.

$$n' = \frac{R\,N'}{r}$$

$$r = \frac{R\,N'}{n'}$$

d distanza di due assi paralleli.
v velocità che deve avere un asse dato.

v' velocità di un altro asse parallelo al dato.
R raggio della ruota del 1° asse.
r raggio della ruota del 2° asse.

$$R = \frac{dv'}{v+v'}$$

$$r = \frac{dv}{v+v'}$$

RUOTE DI TRASMISSIONE.

(Tali sarebbero quelle che trasmettono il lavoro delle ruote idrauliche, delle macchine a vapore e simili).

P pressione sui denti delle ruote di trasmissione.
D diametro della ruota in centim.
n numero dei giri che fanno al minuto.
A la forza in cavalli da trasmettere.

$$P = 143240 \frac{A}{Dn}$$

a spessore dei denti.

per ruote di trasmissione *leggiere;* [1]

$$a = 0,0775 \sqrt{P} = 32,1 \sqrt{\frac{A}{Dn}}$$

per ruote di trasmissione *pesanti;* [2]

$$a = 0,10 \sqrt{P} = 37,8 \sqrt{\frac{A}{Dn}}$$

La larghezza dei denti si fa da 5 a 7 volte lo spessore e l'altezza 1 volta e $^1/_2$ ($^1/_6$ esternamente alla periferia primitiva, $^5/_6$ internamente) il passo 2, 1 lo spessore.

Nelle ruote adoperate nelle gru, argani ec., si conosce la pressione P che agisce sui denti, e lo spessore dei denti si ha dalla formula:

$$a^{\text{cent.}} = 0,4 + 0,07 \sqrt{P}$$

La larghezza dei denti si fa in queste ruote 4 volte lo spessore.

---

[1] Con velocità moderata e andamento uniforme come per le ruote dentate delle ruote idrauliche, ove si calcola 250 Cg. per ogni cent. q. di pressione sui denti.

[2] Con grande velocità e andamento uniforme come nelle officine, ove si calcola 180 Cg. per cent. q.

§ 133. — *Comunicazioni del moto. — Cinghie.*

T tensione dell' albero motore di una corda o cinghia avvoltata sopra un tamburo per fare sdrucciolare alla sua superficie l' albero condotto, sottomesso ad una data tensione.

S l' arco abbracciato alla circonferenza del tamburo o dell carrucola.

R raggio del tamburo o della carrucola.

f rapporto dell' attrito alla pressione.

$$log.\, T = logt. + 0,434 f \frac{S}{R}$$

Valori di f

Cinghie unte ordinariamente, su tamburi di legno. . . .	0.47
» nuove	0.50
» unte ordinariamente, su tamburi di metallo. . .	0.28
» unte bene. » » . .	0.12
» umide sopra carrucole di metallo	0.38
Corda di canapa su carrucole o tamburi di legno . . .	0.50

v velocità alla periferia della puleggia al secondo, in metri.

A forza in cavalli da trasmettere.

b larghezza della cinghia, in centim.

$$b = 22 \frac{A}{v}$$

§ 134. — *Rigidezza delle funi.*

P forza necessaria che vince la resistenza F e produce la tensione della corda.

d diametro della fune in centimetri.

D diametro della carrucola in centimetri per le funi di canapa.

$$P = F\left(1 + 0,26 \frac{d^2}{D}\right) \quad (^1)$$

---

[1] Eytelwein dètte questa formula:

$$P = 0,18\, F \frac{d^2}{D}$$

per le funi in fil di ferro;

$$P = F\left(1 + 0,58\,\frac{d^2}{D}\right)$$

§ 135. — *Volante.*

P peso del volante in chilogrammi.

v la sua velocità alla circonferenza nel corso regolare della macchina.

A la forza in cavalli della macchina.

m il numero dei giri del volante.

k coefficiente che varia secondo il sistema più o meno regolare della macchina.

$$P = k \times \frac{32\,A}{m\,v^2} \quad (1)$$

$$v = \sqrt{k \times \frac{32\,A}{m\,P}}$$

Secondo Morin *k* varia da 415 per la macchina senza espansione a tre cilindri congiunti fino a 7845 per la macchina con espansione e ad un sol cilindro.

Si ha anche la formula seguente:

a larghezza dell'anello o periferia, parallelamente all'asse di rotazione.

b spessore nel senso del raggio.

R suo raggio medio misurato alla mezzaria dell'anello.

P peso dell'anello.

$$P = 45239\,a\,b\,R$$

---

(1) Poncelet ha dato la formula seguente per i volanti delle macchine a vapore a doppio effetto:

$$P = \frac{4645\,k\,A}{m\,v^2}$$

ove *k* varia da 20 a 10 secondo la maggiore o minore regolarità della macchina.

X § 136. — *Forza dei motori. — Suo calcolo mediante il freno di Prony.*

F forza reale d'un motore, in cavalli di 75 chilogrammetri.
P peso in Cg. che vi fa equilibrio messo in un piatto del freno.
l lunghezza del braccio di leva in metri.
n numero dei giri al minuto.

$$F = \frac{2\pi l n P}{4500}$$

$$P = \frac{4500 F}{2\pi l n}$$

§ 137. — *Chilogrammetro.*

Il *lavoro meccanico* o *quantità di lavoro* consiste nel vincere una resistenza durante il percorso d'un certo spazio. Quindi per esprimere in numeri i due fattori del lavoro sono necessarie un'unità di forza ed una unità di spazio. Ordinariamente si adoperano il chilogrammo per la prima ed il metro per la seconda; e si chiama CHILOGRAMMETRO il lavoro meccanico necessario ad alzare un chilogrammo all'altezza d'un metro.

§ 138. — *Cavallo vapore.*

È necessario sapere nelle applicazioni il lavoro continuo che si fa in un *dato tempo.* Il lavoro fatto continuatamente in 1″ si chiama *effetto.* — L'effetto è dato da $P \times V$, intendendo per V la velocità ossia lo spazio percorso uniformemente dalla forza P in 1″. L'effetto dei motori si esprime con un'altra unità detta *cavallo vapore* la quale secondo Poncelet, Morin, Redtenbacher è eguale a 75 chilogrammetri. Il cavallo vapore non ha alcuna relazione col lavoro fatto da un cavallo.

§ 139. — *Caldaie a vapore.*

SPESSORE DELLA LAMIERA DELLE CALDAIE.

e spessore del metallo in millimetri.
D diametro interno in centimetri.
n pressione effettiva del vapore in atmosfere, cioè la più forte pressione del vapore che la macchina deve sopportare.

$$e = 0,018\, d\,(n-1) + 3$$

VALVOLE DI SICUREZZA.

d diametro dell' orificio in centimetri.
S superficie di riscaldamento in m. q.
n pressione del vapore in atmosfere.

$$d = 2,6 \sqrt{\frac{S}{n - 0,412}}$$

MINIMA SEZIONE DEL CAMMINO.

H altezza del cammino.
L volume d' aria che deve entrare in un' ora sulla griglia per una combustione perfetta.
S sezione del cammino.

$$S = \frac{0,0015\, h}{\sqrt{H}} \text{ m.q. } (^1)$$

§ 140. — *Macchine a vapore.*

MACCHINE A BASSA PRESSIONE (sistema di Watt).

F forza in cavalli.
p pressione del vapore della caldaia sopra un c. m. q.
v volume in m. c. generato dallo stantuffo in una corsa semplice.
p' la tensione del vapore nel condensatore. (²)

(¹) Nelle locomotive la sezione del cammino si fa da $^1/_{700}$ ad $^1/_{600}$ della superficie di riscaldamento, e la sua altezza è di circa 4^m sul piano stradale.

(²) Si deduce dalla temperatura dell' acqua nel condensatore.

Digitized by Google

n numero delle corse semplici dello stantuffo in un minuto.
k coefficiente costante.

$$F = Kn \times 2,222\, p\, v \left(1 - \frac{p'}{p}\right)$$

VALORE DI K

Forza nominativa della macchina in cavalli.	Per macchine in ottimo stato di manutenzione.	Per macchine in stato ordinario di manutenzione.
Dai 4 agli 8	0.50	0.42
10 20	0.56	0 47
30 50	0.60	0.54
60 100	0.65	0.60

X MACCHINE AD ESPANSIONE E CONDENSAZIONE.

F forza in cavalli.
n numero delle corse semplici dello stantuffo in un minuto.
p la pressione del vapore nella caldaia.
$p_{,}$ » » dopo l'espansione.
p' » » nel condensatore corrispondente alla sua temperatura.
v il volume generato dallo stantuffo sul quale si scarica il vapore della caldaia nel momento della sua ammissione.
K coefficiente costante.

$$F = Kn \times 2,222\, pv\left(1 + 2,303\, log. \frac{p}{p_{,}} - \frac{p'}{p_{,}}\right)$$

VALORE DI K

Forza nominale delle macchine in cavalli.	Per macchine in ottimo stato di manutenzione.	Per macchine in stato ordinario di manutenzione.
Dai 4 agli 8	0.33	0.30
10 20	0.42	0.35
20 40	0.50	0.42
60 100	0.60	0.45

MACCHINE AD ALTA PRESSIONE CON ESPANSIONE SENZA CONDENSAZIONE.

(le lettere hanno lo stesso significato).

$$F = Kn \times 2,222\,pv\left(1 + 2,303\,log.\frac{p}{p'} - \frac{p'}{p_{\prime}}\right)$$

VALORI DI K

Macchine in stato ordinario di manutenzione 0.35
» in buonissimo stato » 0.40

MACCHINE FISSE AD ALTA PRESSIONE, SENZA ESPANSIONE NÈ CONDENSAZIONE.

$$F = Kn \times 2,222\,pv\left(1 - \frac{1,033}{p}\right)$$

K ha i medesimi valori come nelle macchine a bassa pressione.

§ 141. — *Quantità di travaglio dovuto alla combustione di 1 chilogrammo di carbon fossile.*

MACCHINE A BASSA PRESSIONE (sistema Watt).

t temperatura in gradi centigradi del vapore nella caldaia corrispondente alla pressione p.

t' temperatura in centigradi dell'acqua d'alimentazione che è ordinariamente quella del condensatore.

Q quantità di travaglio in chilogrammetri.

$$Q = K\,45038925\,\frac{1+0,00375\,t}{550+t-t'}\left(1-\frac{p'}{p}\right)$$

MACCHINE AD ESPANSIONE E CONDENSAZIONE.

$$Q = K\,45038925\,\frac{1+0,00375\,t}{550+t-t'}\left(1+2,303\,log.\frac{p}{p_{,}}-\frac{p'}{p_{,}}\right)$$

MACCHINE AD ALTA PRESSIONE CON ESPANSIONE E SENZA CONDENSAZIONE.

$$Q = K\,45038925\,\frac{1+0,00375\,t}{550+t-t'}\left(1+2,303\,log.\frac{p}{p_{,}}-\frac{1}{p_{,}}\right)$$

MACCHINE FISSE AD ALTA PRESSIONE SENZA ESPANSIONE NÈ CONDENSAZIONE.

$$Q = K\,45038925\,\frac{1+0,00375\,t}{550+t-t'}\left(1-\frac{1033}{p}\right)$$

Alle quali quattro formule si possono sostituire, con sufficiente approssimazione nella pratica le seguenti:

$$Q = 100000\,K\left(1-\frac{p'}{p}\right)$$

$$= 100000\,K\left(1+2,303\,log.\frac{p}{p_{,}}+\frac{p'}{p_{,}}\right)$$

$$= 100000\,K\left(1+2,303\,log.\frac{p}{p_{,}}-\frac{1}{p_{,}}\right)$$

$$= 100000\,K\left(1-\frac{1,033}{p}\right)$$

Digitized by Google

Sistemi di macchine.	Effetto utile per Chilogrammo di carbon fossile abbruciato in ottimo stato di manutenzione.	Effetto utile per Chilogrammo di carbon fossile abbruciato in stato ordinario di manutenzione.	Carbone bruciato per cavallo e per ora.
	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.
A bassa pressione (Watt) senza espansione e con condensazione.	54000	45000	5 a 6
Ad alta pressione con espansione e condensazione.	108000	90000	4 in media
Ad alta pressione con espansione e senza condensazione.	93000	55000	4 a 5
Ad alta pressione senza espansione nè condensazione e fissa.	27000	21480	8 a 10

Nelle macchine a vapore impiegate in esaurimento d'acqua, per le resistenze passive per le intermittenze del lavoro e le perdite dipendenti dalle trombe vi è scapito; ed allora ecco la tavola seguente:

Sistema di costruzione delle macchine.	Forza in cavalli nominativa.	Effetto utile per ogni chilogr. di carbone.	Quantità di carbone per cavallo e per ora.
Newcomen . . .	44	21000	13.
Watt a semplice effetto.	80 24	38900 37715	6.94 7.10
Watt a doppio.	70	36776	7.30
Wolf.	10 a 12	32970	8.18

§ 142. — *Manometro ordinario delle macchine ad alta pressione.*

P pressione del vapore nella caldaia, sopra $1^{cm.q.}$

p' pressione dell'aria (quando l'istrumento sia graduato $= 1^{Cg}, 0333$).

t' la temperatura alla quale l'istrumento è stato graduato (che si può supporre $= 10^{\circ}$).

t la temperatura della camera del manometro.

h' l'altezza occupata dall'aria nel tubo al momento della osservazione.

h l'altezza alla quale il mercurio è montato al di sopra del livello della vaschetta.

x la pressione dell'aria contenuta nel tubo del manometro.

$$x = \frac{h+h'}{h'} \times \frac{1+0,003665\,t'}{1+0,003665\,t}\,p$$

$$P = x + \text{chil.}\,1,3598\,h$$

§ 143. — *Regole pratiche di Watt per la costruzione delle macchine a vapore a bassa pressione.*

CILINDRO A VAPORE.

d diametro espresso in metri.

f forza in cavalli della macchina.

v velocità dello stantuffo in metri in un secondo.

$$d = \sqrt{0,1986\,\frac{f}{v}}$$

STANTUFFO.

La sua corsa dev'essere compresa fra $2d$ e $3d$; e la sua velocità è la seguente:

0, 90 ad	1^m,	in un secondo da'	4 ai	20	cavalli
1,	1, 20	»	20	30	»
1, 20	1, 25	»	30	60	»
1, 25	1, 30	»	60	100	»

Digitized by Google

DISPENSA DEL VAPORE.

Alla pressione atmosferica è di 0^{mc}, 935 per la forza d'un cavallo e per minuto.

VOLUME D'ACQUA DA EVAPORARSI.

0^{mc}, 00055 in 1' per la forza d'un cavallo.

TUBO CHE CONDUCE IL VAPORE DALLA CALDAIA AI VASI DI DISTRIBUZIONE.

Il diametro = $^1/_5$ *d:* l'area della sua sezione trasversale è uguale $^1/_{25}$ di quella dello stantuffo.

VALVOLA D'AMMISSIONE.

Area di 0^{mq}, 000507 cioè diametro = 0^m, 0254 ogni cavallo.

VALVOLA DI EMISSIONE PER CUI IL VAPORE PASSA AL CONDENSATORE.

Area di 0^{mq}, 000768 ossia diametro 0^m, 0312 per cavallo.

TROMBA AD ARIA.

Diametro $^2/_3$ *d.*
Corsa dello stantuffo = metà di quella dello stantuffo del cilindro.
Volume utile generato = $^1/_8$ di quello che corrisponde al movimento dello stantuffo a vapore.

TROMBA AD ACQUA FREDDA.

Volume generato da $^1/_{24}$ ad $^1/_{18}$ di quello del cilindro a vapore.

ROBINETTO D'INIEZIONE.

L'apertura deve essere 0^{mq}, 0000322 ogni cavallo: ma deve esser possibile di aprirlo fino 0^{mq}, 000043.

VALVOLA DI SICUREZZA.

L'area 0^{mq}, 0004056 ogni cavallo, ossia il suo diametro 0^m, 0227 per cavallo: la carica su queste valvole 0^{Cg}, 91 per cavallo.

Digitized by Google

BILANCIERE.

La distanza orizzontale tra la verticale del fusto dello stantuffo e quella che passa per l' asse della manovella deve essere eguale a tre volte la corsa dello stantuffo. — Le distanze tra i centri delle articolazioni delle estremità del bilanciere = 3, 0825 volte la lunghezza della corsa dello stantuffo.

PARALLELOGRAMMO.

L' articolazione deve essere alla metà della semi-lunghezza del bilanciere.

La lunghezza degli anelli deve essere = $^1/_2$ o $^3/_7$ della corsa dello stantuffo.

I quattro anelli del parallelogrammo debbono avere una sezione trasversale totale eguale ad $^1/_{144}$ dell' area dello stantuffo. — Le barre piatte di cui sono composte hanno una larghezza di $^1/_{12}$ del diametro dello stantuffo e uno spessore di $^1/_{48}$. Le caviglie che fissano gli anelli del parallelogrammo e che resistono traversalmente debbono avere una sezione eguale ad $^1/_{262}$ dell'area dello stantuffo, od un diametro = 0,0526 di quello dello stantuffo.

ASTA O FUSTO DELLO STANTUFFO.

Deve essere in ferro battuto e deve avere un diametro eguale a un decimo di quello dello stantuffo. — Per grandi macchine si può fare più debole.

VERGA.

La verga deve avere una lunghezza = 3 volte la corsa dello stantuffo e 6 volte la manovella. L' area della sezione trasversale della verga in ferro fuso deve essere $^1/_{28}$ di quella del cilindro.

§ 144. — *Locomotive.* — *Rapporti che esistono fra le diverse parti di una locomotiva secondo le misure indicate per* 18 *di queste macchine nelle opere di diversi costruttori, cioè:* LECHATELIER, FLACHAT, PETIET, POLONCEAU *e* REDTENBACHER.

Sia d il diametro di uno dei cilindri a vapore di una locomotiva.

O la sezione di questo cilindro.

F la superficie riscaldata.

δ il diametro di un tubo della caldaia.

Si avrà:

1° *Per l'apparato a vapore.*

Lunghezza della griglia.	$0,114 \sqrt{F}$
Larghezza della griglia.	$0,114 \sqrt{F}$
Superficie della griglia	$0,013 \; F$
Altezza al disopra della griglia dell'ordine inferiore dei tubi	$0,080 \sqrt{F}$
Diametro interno dei tubi della caldaia. . { min. / mas.	0,037 metri / 0,045 metri
Numero dei tubi	$0,0033 \frac{F}{\delta^2}$
Lunghezza dei tubi	$87 \; \delta$
Grossezza del metallo dei tubi	0,002 metri
Superficie di riscaldamento di tutti i tubi riuniti.	$0,92 \; F$
Somma della sezione di tutti i tubi	$0,00269 \; F$
Superficie di riscaldamento della camera del fuoco.	$0,08 \; F$
Superficie totale di riscaldamento della caldaia .	F
Distanza fra il fondo della camera del fuoco ed il fondo dell'inviluppo	0,08 metri
Distanza fra i lati della camera del fuoco ed i lati dell'inviluppo.	0,08 metri
Distanza fra i tiranti che riuniscono le pareti della camera del fuoco colle pareti dell'inviluppo	0,12 metri
Diametro di questi tiranti	0,02 metri

Diametro interno della caldaia ordinariamente cilindrica	$0,124 \sqrt{F}$
Lunghezza della caldaia	84 δ
Grossezza della lamiera costituente le pareti della caldaia	$0,0013 \sqrt{F}$
Grossezza della lamiera che forma l'inviluppo esterno della camera del fuoco	$0,0014 \sqrt{F}$
Grossezza della cupola della camera del fuoco, di rame	$0,0014 \sqrt{F}$
Grossezza delle pareti laterali e del fondo della camera del fuoco, di rame	$0,0014 \sqrt{F}$
Grossezza dei tubi, dal lato della camera del fuoco	$0,0024 \sqrt{F}$
Sezione dell'apertura di una valvola di sicurezza	$0,0001\ F$

2° *Le trombe alimentari.*

Diametro dello stantuffo di una tromba	$0,0128 \sqrt{F}$
Corsa dello stantuffo	0, 12 metri
Diametro dell'apertura di una valvola	$0,0058 \sqrt{F}$
Diametro dei tubi d'aspirazione e di ripulsione	$0,0058 \sqrt{F}$

3° *L'ammissione del vapore ed il regolatore.*

La sezione massima dell'apertura del regolatore	$0,00015\ F$
Diametro interno dei tubi d'ammissione del vapore	$0,016 \sqrt{F}$
Sezione di questi tubi	$0,0002\ F$
Sezione dei tubi pei quali il vapore va al serbatoio	$0,0001\ F$

4° *I tubi di scappamento.*

Sezione del tubo di scappamento	$0,0002\ F$
Sezione dell'imboccatura del tubo di scappamento: minimo	$0,00017\ F$
Sezione dell'imboccatura del tubo di scappamento: massimo	$0,000273\ F$

Digitized by Google

5° Il meccanismo o il timoniere dei Tedeschi.

Angolo d'avanzo. 30 gradi
Avanzo lineare delle cassette . . . . 0, 013 d
Copertura interna delle cassette. . . . . 0, 012 d
Copertura esterna delle cassette . . . . 0, 065 d
Diametro dell'eccentrico delle cassette . . . . 0, 15 d

Apertura di ammissione: Rapporto della lunghezza all'altezza. . 0, 91; Sezione. . . . . 0, 000132 $F = 0,071\ O$

Apertura di scappamento: Rapporto della larghezza all'altezza. 3, 65; Sezione. . . . . 0, 000237 $F = 0,14\ O$

Cassette. . .
Lunghezza. . . . . . . 0, 03 $\sqrt{F} = 0,68\ d$
Larghezza. . . . . . . 0, 04 $\sqrt{F} = 0,82\ d$
Superficie . . . . 0, 0012 $F = 0,59\ O$

6° I cilindri e la trasmissione.

Sezione di un cilindro nelle locomotive a due cilindri . . . . 0, 00136 F
Diametro di un cilindro a vapore. . $d = 0,0416\ \sqrt{F}$
Lunghezza della corsa. . . . . 1, 57 d
Lunghezza della biella di trasmissione . . . . 3, 84 d

Formula per la quantità di lavoro da consumarsi nelle strade ferrate per trasportarvi una tonnellata di peso a lordo.

q quantità di lavoro in chilogrammetri.
L lunghezza metrica della sezione.
p pendenza media chilometrica in salita.

Sezioni in salita.

$$q = L(p + 5)$$

Sezioni in discesa.

$$q = L(5 - p)$$

Se $p > 5$, il consumo di lavoro eguaglia $^1/_5$ di quello che è necessario quando si percorre la ferrovia in senso inverso.

Tratti orizzontali e rettilinei.

$$q = L \times 4,2918$$

§ 145. — *Resistenza dei treni alla trazione.*

(Formula di Harding).

v velocità del convoglio in Cm. per ora.

p peso del convoglio in tonnellate.

n fattore numerico $= 7$ per il treno diretto; $= 14$ per altri convogli.

F resistenza del convoglio.

$$F = 2,12 + (0,094 \times v) + 0,00484 \times \frac{n + v^2}{p}$$

In pendenza la resistenza aumenta o diminuisce di 1 Cg. per ogni tonnellata che si rimorchia e per ogni millimetro di pendenza.

Digitized by Google

IDROMETRIA.

§ 146. — *Pompe a doppio effetto.* [1]

VOLUME D'ACQUA SOLLEVATO.

v velocità dello stantuffo in un secondo.
s superficie dello stantuffo.
α coefficiente.
V volume sollevato.

$$V = \alpha v s$$

VALORI DI α

Pompe ben costruite	0.90
» meno ben costruite	0.80

VALORI DI v

Pompe buonissime	da $0^m.20$ a $0^m.30$
» meno buone	da $0^m.30$ a $0^m.50$

ATTRITO DEGLI STANTUFFI NEI CORPI DI TROMBA.

F resistenza in chilogrammi.
D diametro dello stantuffo.
H carico dell'acqua.
m coefficiente variabile.

$$F = D H m$$

VALORI DI m

Corpi in ottone ben levigati	7
Ghisa	15
Legno sufficientemente levigato	25
Legno usato	50

[1] Nelle pompe ad effetto semplice, a parità di superficie e di velocità dello stantuffo si eleva la metà dell'acqua che in una pompa a doppio effetto.

§ 147. — *Torchio idraulico.*

Il torchio idraulico consiste in una piccola pompa premente per mezzo della quale si spinge l'acqua per un tubo stretto in un largo cilindro munito di stantuffo che trasmette all'esterno una forte pressione.

P pressione sullo stantuffo maggiore.

P' la pressione alla estremità della leva.

L, l, bracci maggiore e minore della leva.

D, d, diametri dello stantuffo grande e del piccolo.

$$P = \frac{P'D^2L}{d^2l}$$

$$P' = \frac{Pd^2l}{D^2L}$$

$$D = d\sqrt{\frac{Pl}{P'L}}$$

$$d = D\sqrt{\frac{P'L}{Pl}}$$

$$L = \frac{d}{D}\sqrt{\frac{Pl}{P'}}$$

$$l = \frac{D}{d}\sqrt{\frac{P'L}{P}}$$

SPESSORE DELLE PARETI DI UN CILINDRO DI UN TORCHIO IDRAULICO.

D diametro interno del cilindro in cm.

p pressione per centim. q. sulla parete e sullo stantuffo, alla quale deve resistere il cilindro.

R coefficiente di resistenza per cm. q. di sezione.

S spessore.

$$S = \frac{pD}{2R}$$

Se $p = R$, $S = \frac{D}{2}$ e infatti molti costruttori dànno alle pareti uno spessore eguale alla metà del diametro interno. In ogni modo p non può mai esser maggiore di R.

Digitized by Google

§ 148. — *Ruote idrauliche.*

Natura della ruota.	Caduta.	Volume d' acqua.	Velocità alla periferia.	Diametro.	Effetto utile.
	metri	metri c.		metri	
Ruota a palette piane per disotto	0.2 a 0.9	0.0 a 5.0	$0.4\sqrt{2gH}$	4.0 a 7.0	0.30 a 0.35
Ruota Poncelet.	0.7 » 1.5	1.0 » 5.0	$0.55\sqrt{2gH}$	4. H	0.55 » 0.65
Ruota di fianco con bocca a battente.	0.7 » 2.0	0.7 » 4.0	1. 8 metri	3.0 H » 5. H	0.40 » 0.50
Ruota di fianco con bocca a stramazzo	1.5 » 2.5	0.0 » 2.5	1. 4 »	2.5 H » 3. H	0.55 » 0.60
Ruota di fianco con bocca a direttrici	2.5 » 4.0	0.5 » 2.5	1. 6 »	1.8 H » 2. H	0.60 » 0.65
Ruota a cassette riceventi l'acqua alle reni.	3.5 » 6.5	0.4 » 1.3	1. 5 »	1.3 H » 1.4 H	0.60 » 0.70
Ruota a cassette per disopra con piccola caduta	3.5 » 5.0	0.0 » 0.7	1. 4 »	$H - 0.42$	0.60 » 0.65
Ruota a cassette per disopra con grande caduta	5.0 » 12.0	0.0 » 0.7	1. 5 »	$H - 0.48$	0.65 » 0.78

H è la caduta.

§ 149. — *Effetto utile delle ruote idrauliche.* (1)

E effetto utile.
V velocità dell'acqua al 1.'' al punto d'introduzione.
v velocità alla periferia della ruota al 1''.
M volume d'acqua disponibile.
α angolo che la velocità V forma colla periferia.
h distanza verticale fra il punto d'introduzione sulla ruota ed il livello di fuga.
S parte bagnata della superficie delle palette.

Per le ruote pendenti.

$$E = 1,07\ S\ V\ (V - v).$$

Per le ruote per disotto con doccia.

$$E = 0,83\ M\ (V - v)\ v$$

Per le ruote di fianco.

$$E = 10\ M h + 1,02\ M\ (V \cos \alpha - v)\ v.$$

Per le ruote di sopra.

$$E = 10,4\ M h + 1,02\ M\ (V \cos \alpha - v)\ v.$$

§ 150. — *Movimento dell' acqua nei fiumi e nei canali.*

La velocità massima di un fiume che per un lungo tratto ha pendenza e sezioni costante si ottiene colla formula.

$$V = \frac{v}{v'}$$

ove V è la velocità massima.
v velocità acquistata in v' *secondi* da un *galleggiante* gettato in mezzo all'acqua.

---

(1) Formule di Morin.

La velocità media si ottiene colla seguente formula di Prony.

V' velocità media.

V velocità massima ossia velocità alla superficie presa ove si trova il filo dell'acqua [1].

$$V' = \frac{V(V+2,37)}{V+3,15}$$

la velocità del fondo z si calcola così; $z = 2V' - V$.

§ 151. — *Condotta delle acque.*

s sezione del tubo.
L lunghezza della condotta.
D il diametro del tubo.
H la caduta totale.
v la velocità dell'acqua.
(in metri: L, D, H, v)
P portata ossia quantità di acqua fornita al secondo.

Formule di Prony.

$$v = 26,79\sqrt{\frac{DH}{L}} - 0,025 \text{ [2]}$$

$$H = \frac{L}{D}(0,00007\,v + 0,00139\,v^2)$$

$$D = \frac{L}{H}(0,00007\,v + 0,00139\,v^2)$$

$$P = s\,v.$$

$$s = \frac{\pi D^2}{4}$$

[1] In pratica per la velocità, alla superficie, compresa fra $0^m,20$ e $1^m,50$ si può supporre $V' = {}^4/_5\,V$ ossia $V = 1,25\,V'$.

[2] Questa formula ponendo I invece di H, e intendendo per I la pendenza per ogni metro di lunghezza, si cambia così:

$$v = 53,58\sqrt{\frac{DI}{4}} - 0,025$$

§ 152. — *Spessore dei tubi di condotta dell' acqua.* [1]

per la ghisa . . . . $b = 0,015\,n\,D + 9$
lamiera . . . . $b = 0,008\,n\,D + 3$
rame. . . . . $b = 0,015\,n\,D + 4$
piombo . . . . $b = 0,025\,n\,D + 5$
zinco . . . . $b = 0,050\,n\,D + 4$
legno . . . . $b = 0,330\,n\,D + 27$
pietra naturale . . $b = 0,370\,n\,D + 30$
» artificiale. . $b = 0,538\,n\,D + 40$

b spessore del tubo in millimetri.
D diametro interno in centimetri.
n la pressione sulle pareti in atmosfere.

Ordinariamente i tubi di ghisa per queste condotte si sottopongono alla prova di 10 atmosfere.

§ 153. — *Forza dell' acqua.*

$$A = \frac{1000}{75} M H$$

$$M = \frac{75\,A}{1000\,H}$$

$$H = \frac{75\,A}{1000\,M}$$

M è il volume d'acqua al secondo in m. c.
H la caduta in metri.
A l'effetto assoluto in cavalli.

§ 154. — *Portata delle bocche a stramazzo completo.*

Quando una bocca rettangolare è aperta in alto dicesi una *bocca a stramazzo.* Lo stramazzo è completo quando il livello d'acqua al disotto dello stramazzo trovasi più basso della soglia.

---

[1] Le stesse formule valgono per la condotta del gas.

Digitized by Google

b larghezza dello stramazzo.
h altezza del livello sulla soglia dello stramazzo a una distanza di 1^m a 2^m, dallo stramazzo.
b h l'orificio, a traverso del quale passa l'acqua.
P portata.
c coefficiente d'efflusso.

$$P = c\,b\,h\,\sqrt{2gh}$$

Rapporto fra la larghezza dello stramazzo e quella del canale ossia *larghezza relativa* dello stramazzo.	Coefficiente d'efflusso.
1. 00	0. 443
0. 90	0. 438
0. 80	0. 431
0. 70	0. 423
0. 60	0. 416
0. 50	0. 410
0. 40	0. 405
0. 30	0. 399

§ 155. — *Coefficienti di contrazione per le bocche ed orifici a paratoia inclinata.*

Se la paratoia che apre l'orificio o la *bocca* all'estremità d'un canale è inclinata, si hanno questi coefficienti:

Per un' inclinazione					Coefficienti.
di 1	di base sopra	5	di altezza		0, 651
1	»	2	»		0, 725
1	»	1	»		0, 810
1	»	$1/2$	»		0, 884

§ 156. — *Coefficienti di contrazione per orifici rettangolari secondo* Poncelet *e* Lebros.

Carica sull' orificio in centim.	Coefficienti per altezze d' orificio di				
	oltre a 20 cm.	10 cm.	5 cm.	3 cm.	2 cm.
0	0.519	0.667	0.713	0.766	0.783
1	0.595	0.618	0.642	0.687	0.762
2	0.594	0.614	0.638	0.668	0.697
4	0.594	0.612	0.636	0.654	0.678
6	0.594	0.613	0.635	0.647	0.668
8	0.594	0.613	0 635	0.643	0.662
10	0.595	0.614	0.634	0.640	0.657
15	0.597	0.614	0.632	0.636	0.653
20	0.599	0.615	0.630	0.633	0.649
30	0.601	0.616	0.629	0.632	0.644
50	0.603	0.617	0.628	0.630	0.640
75	0.604	0.616	0.627	0.629	0.637
100	0.605	0.615	0.626	0.628	0.633
130	0.604	0.613	0.623	0.624	0.625
175	0.602	0.610	0.617	0.614	0.615
200	0.601	0.607	0.614	0.612	0.612
300	0.601	0.603	0.606	0.608	0.610

§ 157. — *Portata di un orificio.*

Si chiama *portata teorica* di un orificio il volume d' acqua determinato dal prodotto dell' area dell' orificio per la velocità dovuta all' altezza della caduta, ossia per una lunghezza eguale alla velocità di efflusso al secondo.

s sezione dell' orificio onde sgorga il liquido (in millimetri o centimetri quadrati).

h distanza dal centro di gravità dell' orificio alla superficie del livello.

g intensità della gravità.

P portata ossia quantità di liquido sgorgato in un secondo.

$\sqrt{2gh} = v$ velocità colla quale sgorga il liquido.

$$P = s\sqrt{2gh}$$

Digitized by Google

La *portata effettiva* è minore della teorica per la contrazione che ha luogo sui lati dell' orificio ed il *coefficiente* di questa contrazione varia da 0. 60 per le cariche ragguardevoli fino a 0. 70 per cariche deboli. Per questo la formula di sopra può in media ridursi alla seguente:

$$P = 0.65\, s \sqrt{2gh}$$

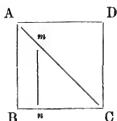
§ 158. — *Portata delle bocche.*

Q quantità d' acqua che sgorga in un secondo.
L lunghezza del lato orizzontale della bocca.
a altezza della bocca.
b il carico o il battente.
g la gravità.

$$Q = 0.40\, L \sqrt{2g} \left((b+a) \sqrt{(b+a)} - b \sqrt{b} \right)$$

COSTRUZIONI.

§ 159. — *Stabilità dei piediritti.*

MURI ELEVATI SUI LATI D'UNA PIANTA POLIGONA.

$AB = a$, altezza del muro.
$BC = b$, lunghezza.
$B\,n = x$, grossezza.
$\frac{A\,m}{A\,B} = p$ coefficiente compreso fra $1/_{12}$ e $1/_{8}$ secondo le circostanze.

$$x = \frac{a\,b\,p}{\sqrt{(a^2+b^2)}} \text{ (1)}$$

MURI CHE RACCHIUDONO UN SEMPLICE AMBIENTE COPERTO DA TETTO.

a altezza del muro.
b larghezza della nave.
c differenza fra l'altezza totale e la parte fino alla quale si appoggiano le fabbriche adiacenti.
x grossezza.

$$x = \frac{b\,(a+c)}{24\sqrt{(a^2+b^2)}}$$

---

(1) Questa formula si applica solamente ai poligoni regolari il cui numero di lati non è maggiore di 12.

MURI D'AMBITO.

d distanza dei muri.
a altezza di essi fino alla gronda.
x grossezza.

Se non vi è muro interno parallelo ed intermedio ad essi:

$$x = \frac{d}{24} + \frac{a}{48}$$

Se lo spazio interposto è diviso di un muro interno parallelo:

$$x = \frac{d + a}{48}$$

OSSERVAZIONI.

I resultati di queste formule si potranno per maggior sicurezza aumentare di $0^{m},05$.

TRAMEZZI.

l larghezza dello spazio che il tramezzo deve dividere.
a altezza da dividersi.
x grossezza del tramezzo.

$$x = \frac{l + a}{36}$$

Digitized by Google

§ 160. — *Spinta delle Terre.*

TAVOLA per calcolare le altezze e le basi delle scarpe di escavazione conoscendo la scarpa naturale delle terre e l' altezza alla quale si può tagliarla verticalmente senza che avvenga scoscendimento.

Base della scarpa d' escavazione per un' altezza = 1.	Base della scarpa naturale delle terre sopra un' altezza eguale all' unità.											
	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60
0.20	2.95	2.40	2.11	1.92	1.80	1.71	1.64	1.59	1.55	1.52	1.49	1.47
0.25	4.30	3.19	2.65	2.34	2.14	1.99	1.89	1.82	1.75	1.70	1.66	1.63
0.30	6.84	4.43	3.42	2.89	2.57	2.35	2.19	2.08	1.99	1.91	1.86	1.81
0.40	28.30	10.37	6.36	4.72	3.88	3.36	3.02	2.78	2.60	2.46	2.35	2.26
0.50		43.30	14.98	8.83	6.38	5.11	4.31	3.84	3.48	3.22	3.02	2.87
0.60			62.77	20.86	11.93	8.41	6.63	5.53	4.83	4.33	3.97	3.69
0.70				87.57	28.26	15.77	10.90	8.42	6.96	6.00	5.33	4.84
0.75				356.96	51.54	23.26	14.63	10.69	8.52	7.16	6.25	5.60
0.80					119.08	37.41	20.47	13.92	10.61	8.65	7.39	6.51
0.90						157.39	48.55	26.65	17.51	13.18	10.65	9.01
1.							204.69	61.95	32.86	21.77	16.21	12.98
1.10								260.64	79.01	40.81	26.73	19.74
1.20									328.14	96.93	50.09	32.53

Se h è l'altezza determinata dall'esperienza, a cui si può tagliare la terra a picco senza che essa frani, si avrà 1° l'altezza che si può dare ad un escavo di base determinata, conosciuta la scarpa naturale della terra, moltiplicando per il numero che trovasi nella casella corrispondente alla colonna orizzontale della base determinata della scarpa dello scavo, ed alla colonna verticale della scarpa naturale delle terre: 2° la scarpa più erta che si può dare ad un'escavazione di altezza data, conosciuta la scarpa naturale della terra, dividendo l'altezza dell'escavazione per h e cercando il numero immediatamente superiore a questo quoziente nella colonna verticale della scarpa naturale delle terre; e la base della scarpa cercata sarà il numero che le corrisponde orizzontalmente nella colonna della scarpa d'escavazione.

Per maggior sicurezza h si prende sempre sotto il valore dato dall'esperienza.

§ 161. — *Grossezze per i muri di rincalzamento a due facciate verticali.*

x esprime tutta la grossezza e h l'altezza.

1° Se il trasporto è di una terra vegetale diligentemente raddoppiata o schiacciata il cui metro cubo pesa in medio chilog. 1108 la grossezza sarà:

Per un muro in quadrelli . . . . $x = 0,16\,h$
» » in rottami di pietra. . $x = 0,15\,h$
» » in ciottoli scalpellati . $x = 0,14\,h$
» » in pietre di taglio. . . $x = 0,13\,h$

ammettendo in questo caso come in seguito che il metro cubo del muramento in quadrello pesi kil. 1760, in rottami di pietra chil. 2158, in ciottoli scalpellati chilog. 2363 e in pietre di taglio kilog. 2712.

2° Se il trasporto è formato in terre mescolate di grossa rena, schiacciate il cui metro cubo pesi kilog. 1546 la grossezza sarà:

Per un muro in quadrelli . . . . $x = 0,19\,h$
» in rottami di pietra. . $x = 0,17\,h$
» in ciottoli scalpellati . $x = 0,17\,h$
» in pietre di taglio . . . $x = 0,16$

3° Se il trasporto è di sabbia di kil. 1341 al metro cubo.

Per un muro in quadrelli . . . . $x = 0,33\,h$
» in rottami di pietra. . $x = 0,30\,h$
» in ciottoli scalpellati. . $x = 0,30\,h$
» in pietre di taglio . . . $x = 0,26\,h$

4° Se il trasporto è in rottami o avanzi di smalto di kilog. 1750 al metro cubo.

Per un muro in quadrelli . . . . $x = 0,24\,h$
» in rottami di pietra. . $x = 0,22\,h$
» in ciottoli scalpellati . $x = 0,21\,h$
» in pietre di taglio . . . $x = 0,17\,h$

5° Finalmente se il trasporto è in terre argillose diligentemente schiacciate il cui peso al metro cubo sia kil. 1225 si avrà:

Per un muro in quadrelli . . . . $x = 0,17\,h$
» in rottami di pietra. . $x = 0,17\,h$
» in ciottoli scalpellati . $x = 0,15\,h$
» in pietre di taglio . . . $x = 0,14\,h$

Queste grossezze vanno un poco aumentate nella pratica mediante l'osservazione che la base ove posa il muro non è mai del tutto incompressibile.

Il signor Magniel prescrive anche di dare ai muri di rincalzamento destinati a sostenere un trasporto di terre saponarie capaci di esser penetrate dall'acque le seguenti grossezze:

Per un muro in quadrelli . . . . $x = 0,54\,h$
» in rottami di pietra. . $x = 0,49\,h$
» in ciottoli scalpellati . $x = 0,47\,h$
» in pietre da taglio. . . $x = 0,44\,h$

Se queste terre non fossero soggette ad essere quasi interamente saturate dall' acque queste dimensioni si ridurrebbero alle seguenti:

Per un muro in quadrelli . . . . $x = 0,34\,h$
» in rottami di pietra. . $x = 0,29\,h$
» in ciottoli scalpellati. . $x = 0,27\,h$
» in pietre di taglio. . . $x = 0,24\,h$

Digitized by Google

INGEGNERIA.

APPLICAZIONI DIVERSE.

§ 162. — *Rettificazioni da farsi alle altezze apparenti lette alla biffa nelle operazioni di livellazione.* ([1])

Distanza dal livello alla mira.	Quantità da togliersi all'altezza letta alla mira.	Distanza dal livello alla mira.	Quantità da togliersi all'altezza letta alla mira.
Metri.	Millimetri.	Metri.	Millimetri.
100	1	600	24
200	3	700	32
300	6	800	42
400	11	900	53
500	16	1000	66

§ 163. — *Riscaldamento degli edificii.*

M superficie dei muri, pavimento e soffitto della camera da riscaldare dedotte le finestre.

F la somma delle superficie delle finestre.

e lo spessore del muro.

([1]) Da una Memoria di Bourdaloue.

Digitized by Google

t la differenza di temperatura fra l'interno e l'esterno in centigradi.

N il numero di persone che si contengono nella camera.

m, n, p, f, numeri costanti da trovare coll'esperienza.

Q la quantità di calore necessario all'ora (in calorie).

$$Q = f\left(\frac{m\,n}{m\,e + n} M + p\,F\right) t - 45\,N. \text{ [1]}$$

per muri in pietre da taglio.	$m = 9$	$n = 0.80$
in mattoni.	$m = 9$	$n = 0.68$
per finestre a vetri semplici	$p = 3.66$	
doppi	$p = 2.$	
per un riscaldamento continuo giorno e notte.	$f = 1.0$	
per un riscaldamento continuo che ha luogo di giorno e cessa la notte. . . .	$f = 1.2$	

RISCALDAMENTO AD ARIA CALDA.

Q calorie necessarie all'ora per ottenere un dato riscaldamento.

S superficie di riscaldamento del calorifero.

$$S = \frac{Q}{550 \times 10} \text{ m. q.}$$

Per la lamiera di ferro il fattore 10 deve cambiarsi in 6.

RISCALDAMENTO A VAPORE.

$$s = \frac{Q}{11600} \text{ chil.}$$

s superficie dei condensatori.

per tubi di ghisa	$s = \frac{Q}{1044}$
» ferro	$s = \frac{Q}{816}$
» rame	$s = \frac{Q}{1015}$

[1] Per misure metriche e per gradi centigradi.

Digitized by Google

§ 164. — *Ventilatori.*

r raggio degli orificj di aspirazione.

v velocità con cui l'aria entra per questi orificj nel ventilatore.

M volume d'aria fornito dal ventilatore in 1''.

$$M = 2 \pi r^2 v$$

$$r = \sqrt{\frac{M}{2 \pi v}}$$

OSSERVAZIONE.

La velocità con cui l'aria affluisce negli orificj dipende dalla lunghezza della *condotta* e dalla velocità alla periferia delle ali. Chiamando v' questa velocità:

per una lunghezza di condotta = 1^m 6^m 15^m 30^m

si ha il rapporto $\frac{v}{v'}$ = 0,040 0.033 0.025 0.020

§ 165. — *Gassometro.*

G il consumo di gas all'ora in m. c.

t il numero delle ore in cui dura l'illuminazione nei giorni più brevi dell'anno.

V il volume del gassometro.

Gt il massimo consumo di gas e quindi il volume che l'officina deve produrre in 24 ore.

$$V = Gt\left(\frac{24-t}{24}\right)$$

§ 166. — *Spessore dei tubi di condotta del gas.*

Vedi § 152, pag. 360. — *Spessore dei tubi di condotta dell'acqua.*

FINE.

INDICE.

Segni ed osservazioni sulle operazioni accennate nelle formule algebriche. . . . . Pag. 1

Applicazioni dell' Algebra all' Aritmetica.

§ 1. Regola del tre semplice 3
§ 2. Regola del tre composta 4
§ 3. Falsa posizione. ivi
§ 4. Società e partizione. 5
§ 5. Caso speciale di partizione. 7
§ 6. Alligazione o miscuglio. ivi
§ 7. Interesse semplice. 8
§ 8. Interesse semplice a corta scadenza. 10
§ 9. Interesse composto 11
§ 10. Sconto semplice. — Sconto in fuori, o commerciale. — Sconto in dentro, o razionale. 12
§ 11. Sconto composto 14
§ 12. Caso speciale di sconto composto. (Applicazione alla determinazione del valore del suolo e del soprassuolo di un appezzamento boschivo). ivi
§ 13. Rendita consolidata 15
§ 14. Ragguagli d' interesse e di tempo. 16
§ 15. Annualità. 17
Problemi speciali d' annualità 18

Appendice.

I. Sistema Metrico. 21
II. Misure toscane, anticamente usate, in rapporto alle misure metriche 24
III. Misure metriche in rapporto con le misure toscane anticamente usate 26
IV. Principali misure antiche d' Italia e loro rapporto colle misure metriche 28
V. Principali misure usate fuori d' Italia e loro rapporto colle misure metriche 32

Digitized by Google

VI. Rapporti fra alcune misure già usate in Francia e le misure metriche, e viceversa . . . . Pag. 41
VII. Riduzione delle frazioni ordinarie in decimali e viceversa da $^{1}/_{2}$ a $^{24}/_{25}$ 42
VIII. Riduzione dei mesi e giorni a frazione decimale d'anno. 44
IX. Divisori minimi dei numeri impari fino a 9997 . . . 45
X. Divisione del tempo. 53
XI. Valori dell'unità impiegata ad interesse composto di 1 fino a 10 $^{3}/_{4}$ per $^{0}/_{0}$ per il corso di 20 anni . . ivi
XII. Valore attuale d'una lira, realizzabile dopo 1. 2. 3... 50 anni 59
XIII. Valore attuale d'una rendita annua di 1 lira pagabile dopo 1. 2. 3... 50 anni 62
XIV. Valore del capitale resultante dal deposito annuo di 1 lira dopo 1. 2. 3... 50 anni. 65
XV. Valore della somma da pagarsi in fine di ciascun anno per estinguere in un tempo determinato un capitale di lire 100 posto a mutuo. 68
XVI. Tempo nel quale un capitale impiegato a interesse composto di 1 fino a 10 $^{3}/_{4}$ per $^{0}/_{0}$ divien duplo o triplo 70
XVII. Durata probabile della vita dell'uomo che serve per regola del calcolo dei vitalizi. 72
XVIII. Interesse per $^{0}/_{0}$ che si attribuisce ad un capitale nel calcolo dei vitalizj dallo Spedale di Santa Maria Nuova in Firenze 72
XIX. Quadrati e cubi delle frazioni e dei numeri decimali da 0. 01 a 9. 99. 73
XX. Quadrati, cubi, radici quadrate e cubiche dei numeri interi da 1 a 1000 85
XXI. Potenze quarte e quinte dei numeri interi da 1 a 150. 108
XXII. Logaritmi ordinari dei numeri da 1 a 10000 110

Algebra.

§ 16. Binomio di Newton 127
§ 17. Estrazione delle radici di grado elevato con vicinissima approssimazione. 128
§ 18. Equazioni di 1° grado ivi
§ 19. Equazioni di 2° grado 130
§ 20. Progressioni aritmetiche o per differenza ivi
§ 21. Progressioni geometriche o per quoziente 132
§ 22. Serie numeriche 134
§ 23. Calcolo del numero delle palle da cannone disposte in mucchi ivi
§ 24. Combinazioni e permutazioni 136
§ 25. Logaritmi 137

Geometria. — *Geometria piana.*

§ 26. Triangolo rettilineo 138
§ 27. Quadrato 142

§ 28. Rettangolo . . . . Pag. 142
§ 29. Parallelogrammo 143
§ 30. Trapezio. 144
§ 31. Quadrilatero. ivi
§ 32. Poligoni regolari 145
§ 33. Risoluzione analitica di alcuni problemi sopra i poligoni regolari 149
§ 34. Circolo 150
§ 35. Settore circolare 151
§ 36. Segmento circolare 152
§ 37. Corona circolare ivi

Stereometria.

§ 38. Cubo 153
§ 39. Prisma 154
§ 40. Parallelepipedo. 156
§ 41. Piramide 158
§ 42. Poliedri regolari 160
§ 43. Cilindro. 162
§ 44. Cono 164
§ 45. Superficie di rivoluzione di più lati di poligono regolare che girano intorno ad un asse. 167
§ 46. Espressione del volume generato da un poligono regolare che gira intorno ad uno dei suoi lati come asse 168
§ 47. Volume formato dal settore poligonale regolare che gira intorno ad un asse. ivi
§ 48. Sfera 169
§ 49. Zona sferica. 170
§ 50. Segmento sferico. 171
§ 51. Fuso sferico. 172
§ 52. Unghia sferica ivi
§ 53. Settore sferico 173

Rapporti geometrici.

SUPERFICIE DELLA ELLISSE E DELLA PARABOLA; FORMULE PER LA DETERMINAZIONE DELLE SUPERFICIE PIANE DI CONTORNO IRREGOLARE, DELLE SUPERFICIE DI RIVOLUZIONE, DEI VOLUMI DEI CONOIDI E DI UN SOLIDO QUALUNQUE.

§ 54. Ellisse. 174
§ 55. Corona ellittica. 175
§ 56. Parabola. 175
§ 57. Formula di Simpson per ottenere approssimativamente le superficie piane terminate da rette o curve qualunque. 176
§ 58. Ellissoide ivi
§ 59. Segmento ellissoidico 178
§ 60. Paraboloide 179

Digitized by Google

§ 61. Superficie e volume generati dalla rivoluzione d'una curva piana qualunque intorno ad un asse situato nel suo piano . . . . Pag. 179
§ 62. Volume dei tronchi di piramide e di cono a basi parallele retti ed obliqui ivi
§ 63. Volume dei conoidi compresa la sfera e dei loro tronchi a basi parallele 180
§ 64. Volume di un solido qualunque ivi

Sezioni Coniche.

§ 65. Circolo 182
§ 66. Ellisse ivi
§ 67. Iperbola 183
§ 68. Parabola 185

Appendice.

I. Fattori usitati nei calcoli geometrici 187
II. Poligoni regolari. — Valore del lato, essendo eguali all' unità il raggio del circolo circoscritto, l' apotema o la superficie del poligono; e valori di queste tre quantità se il lato è uguale all' unità 189
III. Poligoni regolari. — Valore dell' angolo interno e del centrale, e del perimetro essendo il raggio del circolo circoscritto eguale all' unità 190
IV. Relazioni fra i circoli e i quadrati 191
V. Valore delle circonferenze e superficie di circolo per i diametri da 1 a 100 ivi
VI. Tavole di riduzione del tempo in arco e reciprocamente. 193
VII. Lunghezza degli archi di circolo, essendo il raggio eguale all' unità 194
VIII. Superficie e volume dei poliedri regolari essendo la costola eguale all' unità 195
IX. Rapporti fra il lato dei poliedri regolari ed il raggio della sfera iscritta e circoscritta ivi
X. Relazioni fra i cinque poliedri regolari e la sfera che è loro circoscritta avente r per raggio 196

Trigonometria.

Trigonometria rettilinea 197
§ 69. Variazioni delle funzioni e cofunzioni trigonometriche in relazione con l'arco ivi
§ 70. Relazioni fra le funzioni e cofunzioni di un medesimo arco. 200
§ 71. Formule utili nelle trasformazioni trigonometriche ivi
§ 72. Formule per l' addizione e sottrazione degli archi 201
§ 73. Formule importanti che derivano da quelle per l' addizione e sottrazione degli archi 202
§ 74. Formule per la moltiplicazione degli archi 204
§ 75. Formule per la divisione degli archi 205

§ 76. Risoluzione dei triangoli rettilinei . . . . Pag. 205
§ 77. Risoluzione di triangoli rettilinei nei quali i dati non sono tutti lati o angoli 210
§ 78. Risoluzione di alcuni problemi particolari. 212
§ 79. Applicazione delle formule trigonometriche alla determinazione di alcune superficie. 213
Trigonometria sferica.
§ 80. Risoluzione dei triangoli sferici. 214

Applicazioni varie della Geometria e della Trigonometria.

Superficie delle volte.
§ 81. Volta a vela 221
§ 82. Volta a cupola a mezza ellissoide allungata. ivi
§ 83. Volta a mezza botte di curva cilindrica o ellittica 222
§ 84. Volta a padiglione o a ciel di carrozza ivi
§ 85. Volta a crociera 223
Determinazione di alcuni volumi particolari.
§ 86. Pagliai e fienili. 22
§ 87. Botti. iv4
§ 88. Chiatte, alcuni vagoni, vani dei fornelli ec. 225
§ 89. Cumuli di ghiaia 226
§ 90. Misura dei legnami 227
Scale di proporzione. — Riduzioni superficiali.
§ 91. Scale ivi
§ 92. Riduzioni superficiali. 228
Scale usate nelle carte topografiche, corografiche, geografiche 229
Tavola dei rapporti usati nelle scale di proporzione secondo le varie circostanze 230
Determinazione e tracciamento delle curve.
§ 93. Determinazione delle curve circolari. ivi
§ 94. Tracciamento delle curve circolari. 231
Valori delle ascisse ed ordinate d'una curva circolare riferita al vertice 231
Esempio 233
§ 95. Tracciamento delle curve ellittiche. — Esempio 234
§ 96. Tracciamento della cicloide 235
Tavola delle ascisse ed ordinate per tracciare la cicloide, essendo il raggio del circolo generatore eguale all'unità. — Esempio ivi
§ 97. Tracciamento della parabola. — Esempio. 236
§ 98. Valori della corda, freccia, lunghezza dell'arco, e segmento per il raggio eguale all'unità, corrispondenti a gradi da 1 a 180, e minuti di grado di dieci in dieci 237
§ 99. Applicazioni della tavola precedente 262

Digitized by Google

Fisica.

§ 100. Moto . . . . Pag. 266
§ 101. Moto uniforme di rotazione intorno ad un asse 269
§ 102. Pendolo ivi
§ 103. Centro di gravità 270
§ 104. Massa e peso assoluto dei corpi. 273
§ 105. Peso specifico dei solidi e dei liquidi. 274
§ 106. Peso che può elevare un areostato 276
§ 107. Peso approssimativo di qualsiasi corpo di ferro fuso . . . ivi
§ 108. Peso delle ruote dentate e delle pulegge 277
§ 109. Peso delle lastre di metallo cilindrate ivi
§ 110. Peso delle verghe di ferro cilindriche e quadrate, al metro corrente 278
§ 111. Peso d'una fune al suo stato normale 279
§ 112. Barometro. — Variazioni atmosferiche. — Misura delle altezze ivi
§ 113. Legge di Mariotte 287
§ 114. Termometri. — Formule per la riduzione fra loro dei gradi delle diverse scale termometriche 288
§ 115. Pirometro di Wedgwod ivi
§ 116. Dilatazione. — Correzione delle lunghezze, dei volumi, pesi, densità, ec. 289
§ 117. Velocità del suono nei gas 290
§ 118. Vapore. — Problemi diversi sulla sua produzione 291
§ 119. Calorico specifico 292

Appendice.

I. Peso di vari corpi in rapporto a quello dell'acqua a 0°, e 0m, 76 preso per unità. (Tavole del peso specifico) 293
II. Riduzione in millimetri delle altezze dei barometri inglesi espressi in pollici. — Riduzione in millimetri delle altezze dei barometri francesi espressi in pollici. 299
III. Riduzione dei gradi delle varie scale termometriche. 300
IV. Calcolo delle temperature elevate. 303
V. Coefficienti di dilatazione lineare fra 0° e 100° dei corpi più comuni ivi
VI. Punti di fusione e di ebollizione di diverse sostanze. 304
VII. Coefficienti di solubilità di alcuni gas nell'acqua. . 305
VIII. Coefficienti di conduttibilità 306
IX. Ordine dei colori secondo la potenza assorbente . . ivi
X. Tensione del vapor d'acqua secondo Regnault . . . 307
XI. Peso d'un metro cubo di vapore e sua forza elastica corrispondente a varj gradi di temperatura. . . . ivi
XII. Peso dell'acqua contenuto nelle legna appena tagliate 308

XIII. Carbonizzazione . . . . Pag. 308
XIV. Peso d'un metro cubo dei diversi combustibili . . . ivi
XV. Potere calorifico dei combustibili 309
XVI. Quantità di calore sviluppato da uno stero di diverse legna. 310
XVII. Quantità di cenere prodotta dalla combustione . . . ivi
XVIII. Vapore prodotto da un chilogrammo di combustibile, e volume d'aria necessario per bruciarne un chilogrammo. 311
XIX. Evaporazione dell'acqua a diverse temperature e per metro quadrato di superficie ivi

Chimica.

Tavola degli epiteti e delle desinenze chimiche 312
§ 120. Formule, equivalenti e logaritmi degli equivalenti dei corpi semplici 313
§ 121. Formule, equivalenti e parti centesimali in peso delle combinazioni chimiche. 315

Appendice.

I. Composizione dell'aria. 325
II. Composizione dell'acqua ivi
III. Composizione di vari miscugli frigoriferi 326
IV. Media della composizione chimica di diversi combustibili 327
V. Composizione del gas illuminante avanti la sua purificazione. ivi
VI. Composizione della polvere. 328
VII. Composizione del vetro 328
VIII. Vernici. — Loro composizione 329
IX. Mastici. — Loro composizione 330
X. Leghe. — Loro composizione 331
XI. Smalto. — Sua composizione 333

Meccanica.

§ 122. Leva 334
§ 123. Argano ivi
§ 124. Argano doppio 335
§ 125. Carrucola mobile. ivi
§ 126. Piano inclinato 336
§ 127. Vite ivi
§ 128. Cuneo. ivi
§ 129. Vite perpetua. 337
§ 130. Forza centrifuga di un corpo. — Moderatore a forza centrifuga nelle macchine a vapore e ruote idrauliche. . 337
§ 131. Biella 338
§ 132. Ingranaggi delle ruote dentate ivi

§ 133. Comunicazioni del moto. — Cinghie . . . . Pag. 340
§ 134. Rigidezza delle funi ivi
§ 135. Volante. 341
§ 136. Forza dei motori. — Suo calcolo mediante il freno di Prony 342
§ 137. Chilogrammetro. ivi
§ 138. Cavallo vapore. ivi
§ 139. Caldaie a vapore 343
§ 140. Macchine a vapore. ivi
§ 141. Quantità di lavoro dovuto alla combustione di 1 chilogrammo di carbon fossile 345
§ 142. Manometro ordinario delle macchine ad alta pressione . . 348
§ 143. Regole pratiche di Watt per la costruzione delle macchine a vapore a bassa pressione ivi
§ 144. Locomotive. — Rapporti che esistono fra le diverse parti d'una locomotiva 351
§ 145. Resistenza dei treni alla trazione. 354

Idrometria.

§ 146. Pompe a doppio effetto 355
§ 147. Torchio idraulico. 356
§ 148. Ruote idrauliche 357
§ 149. Effetto utile delle ruote idrauliche. 358
§ 150. Movimento dell' acqua nei fiumi e nei canali ivi
§ 151. Condotta delle acque 359
§ 152. Spessore dei tubi di condotta dell' acqua. 360
§ 153. Forza dell' acqua ivi
§ 154. Portata delle bocche a stramazzo completo ivi
§ 155. Coefficienti di contrazione per le bocche ed orificj a paratoia inclinata. 361
§ 156. Coefficienti di contrazione per orificj rettangolari 362
§ 157. Portata di un orificio ivi
§ 158. Portata delle bocche. 363

Costruzioni.

§ 159. Stabilità dei piedritti. 364
§ 160. Spinta delle terre 366
§ 161. Grossezza per i muri di rincalzamento a due facciate verticali 367

Ingegneria.

§ 162. Rettificazioni da farsi alle altezze apparenti lette alla biffa nelle operazioni di livellazione 369
§ 163. Riscaldamento degli edificj. ivi
§ 164. Ventilatori 371
§ 165. Gassometro ivi
§ 166. Spessore dei tubi di condotta del gas. ivi

Digitized by Google

Nuova Collezione Scolastica

secondo i Programmi del Ministero della Pubblica Istruzione (10 Ottobre 1867).

COSMOGRAFIA. Nozioni fondamentali sull' ordinamento del mondo fisico, esposte dal D.r C. Pescatori. — Terza edizione. — Un volume . . . . L. 1, 20.

LA CIRCE E I CAPRICCI DEL BOTTAIO. Dialoghi di Giovan Batista Gelli, ridotti per uso delle Classi Superiori del Ginnasio da *Pier Felice Balduzzi*, Preside del Collegio Romano. — Un volume. . . . . 1, —

DISCORSI SOPRA LA PRIMA DECA DI TITO LIVIO, di N. Machiavelli, ridotti ad uso delle Classi Superiori del Ginnasio. — Un volume. . . . . 1, 20.

LA DIVINA COMMEDIA di Dante Alighieri, col Comento di *R. Andreoli* . 2. —

RIME di Francesco Petrarca, con l'Interpretazione di Giacomo Leopardi e con Note inedite di *F. Ambrosoli* . . . . 1. —

LA GERUSALEMME LIBERATA di Torquato Tasso, corredata di Note filologiche e storiche, e di varianti e riscontri colla *Conquistata*, per cura di *Domenico Carbone* . . . . 1, 10.

ORLANDO FURIOSO di Lodovico Ariosto, edito ad uso della gioventù con Note del Dott. *G. B. Bolza* . . . . 1, 80.

L' OSSERVATORE di Gasparo Gozzi, preceduto dalla Vita scritta da *Giovanni Gherardini*. — Un volume . . . . 2, 50.

I FATTI D' ENEA, libro secondo della *Fiorita d' Italia*, di Frate Guido da Pisa Carmelitano, illustrati e ridotti a corretta lezione per cura di *D. Carbone* — 60.

IL NOVELLINO ossia **LIBRO DI BEL PARLAR GENTILE** ridotto a uso delle Scuole e riveduto sui manoscritti per cura di *Domenico Carbone* con aggiunta di **DODICI NOVELLE** di Franco Sacchetti . . . . — 90.

LA CRONACA FIORENTINA di Dino Compagni e **L' INTELLIGENZA**, Poemetto attribuito al medesimo, illustrati con note di vari, e corrette sui manoscritti per cura di *Domenico Carbone* . . . . — 90.

LIBRO DELL' ARTE DELLA GUERRA di N. Machiavelli, riveduto sull' autografo Palatino, per *Domenico Carbone* . . . . — 80.

NOVELLE di G. Boccaccio, commentate ad uso delle Scuole da *P. Dazzi*. 1, 10.

LETTERE SCELTE di A. Caro, annotate ad uso delle Scuole da *E. Marcucci*. 1, 20.

LE VITE DE' PIÙ ECCELLENTI PITTORI, SCULTORI E ARCHITETTI di Giorgio Vasari, scelte da *G. Milanesi* . . . . 1, 30.

PROSE SCELTE di Galileo Galilei, annotate da *Augusto Conti* . . . . 1, 30.

LE ISTORIE FIORENTINE di N. Machiavelli, annotate ad uso delle Scuole da *Pietro Ravasio* . . . . 1, 60.

FILOSOFIA ELEMENTARE a uso delle Scuole del Regno, ordinata e compilata dai Professori Augusto Conti e Alessandro Sartini. — Un volume . . . 3, 50

ISTRADAMENTO A SCRIVERE LETTERE FAMIGLIARI, dato agli allievi delle Scuole elementari dei due sessi, dal prof. Enrico-Cattebino Sinibaldi. — Libri quattro distinti ad uso dei Maestri — degli Scolari — delle Maestre — delle Scolare.

Libro per uso dei Maestri e delle Maestre Lire 1 ciascuno.
Libro per uso degli Scolari e delle Scolare Centesimi 70 ciascuno